

Tilstandsvurdering av tre vatn på Voss.

Ei undersøking av vassvegetasjonen som miljøindikator for
vasskvalitet i perioden 1978-2016.



Masteroppgåve i miljøgeografi

Mari Gjeraker

2017

Institutt for geografi



Framsidebilde: Feltkartlegging ved innløpet til Lønavatnet.

Føreord

Dette er avsluttande mastergradsoppgåve i geografi ved Universitetet i Bergen.

Eg ynskjer å takka rettleiar Anders Lundberg for inspirasjon og rettleiing.

Takk til Anders Langangen for artsbestemming av kransalger, og til Bjørn Rørslett for fagleg rettleiing.

Takk til Hordaland vassregion v/Sveinung Klyve for god fagprat og for å ha dekket utgifter til vassprøvetaking.

Samandrag

Innhald

Føreord	iii
Innhald	v
Figurliste	vii
Tabelliste	x
1 Innleiing og problemstilling	1
2 Områdeskildring	8
3 Lovgjeving, forskrifter og internasjonale avtalar som grunnlag for ei økosystembasert forvaltning	13
3.1 Vassdirektivet	14
4 Teoretisk rammeverk	16
4.1 Suksesjon	16
4.2 Vassvegetasjon som indikator på miljø og miljøendring i innsjø	18
4.2.1 Biologisk overvaking	18
4.2.2 Inndeling av vassplantar etter livsform	19
4.2.2 Respons på konkurranse, stress, og ulik forstyrning	20
4.2.3 Vassplantane si påverking på økosystemet	21
4.2.4 Korleis kompensera for svakheit ved bruk av vassplantar som indikator for miljøtilstand.	21
4.3 Økosystemtenester	22
4.4 Endringar i jordbruk og kulturlandskap	23
5 Kartlegging	26
5.1 Vegetasjonstypar i Norge av Fremstad (1997)	26
5.2 Natur i Norge (NiN)	26
5.3 Tilstandsvariablar som er relevante for studieområdet.	28
6 Metode og kjelder	33
7 Resultat og analyse	42
7.1 Resultat og analyse av vegetasjonskart frå kartlegging i 1978 og 2016	42
7.2 Analyse og samanlikning av vassvegetasjon i Lønavatnet, Melsvatnet og Lundarvatnet i 1978 og 2016	54
7.3 Avrenning frå jord- og skogbruk	74
7.4 Resultat av vassprøvar	76
7.5 Resultat frå samtalar og intervju	78
7.5 Tolking av fotografi, flyfoto, og ortofoto	81

7.5.1 Gjenfotografering.....	82
7.5.2 Tolking av skråfoto frå 1965-1967	84
7.5.3 Tolking av flybilete over Melsvanet frå 1981, 2004 og 2013.....	85
7.6 Tilstandsvurdering av vegetasjonstypar	89
7.6.1 Areal.....	89
7.6.2 Naturleg gjødsling.....	90
7.6.3 Eutrofiering	91
7.6.4 Forsøpling	93
7.6.5 Fysiske inngrep	93
7.6.6 Problemartar.....	94
7.6.7 Regionalt viktige artar.....	95
7.6.8 Isbetinga forstyrning	96
8 Drøfting	98
8.1 Svar på fyrste spørsmål i problemstillinga:	98
8.2 Svar på andre spørsmål i problemstillinga:	101
8.3 Svar på tredje spørsmål i problemstillinga:	106
8.4 Svar på fjerde spørsmål i problemstillinga	110
9 Konklusjon	111
Kjelder	113
Vedlegg	120

Figurliste

Figur 1: Flaumen i elva Vosso hausten 2014. Avis Hordaland illustrerer elva Vosso si øydeleggjande kraft der ho tar med seg brua. Foto: Vidar Herre.....	1
Figur 2: Vegetasjonsskisse over Lønavatnet, kartlagt i 1978 (Evensen, 1982).	5
Figur 3 Kart over studieområdet som syner dei tre vatna og aktuelle lokale stadnamn. Lønaøyane naturreservat er avgrensa med grønt.....	9
Figur 4: Nedbør og middeltemperatur for Vossevangen i normalperioden 1961- 1990 (e-klima.no).	11
Figur 5: Skjematisk framstilling av suksesjon i ein innsjø. Vegetasjon opptre i sone frå land og utover i vatnet. 1: Sumpplantar, 2: Flytebladplantar, 3: Langskotsplantar, 4: Kortskotsplantar (Økland og Økland, 1996).	16
<i>Figur 6 Inndeling av makrovegetasjon i vassdrag etter livsform (Økland og Økland 1996) ..</i>	<i>19</i>
Figur 7: Skildring av straumen av ressursar i det tredisjonelle jordbruket. Utmarka er her ein viktig ressurs, medan det vert henta lite innsatsfaktorar utanfrå garden (Moen, 1998).	24
Figur 8: Skildring av det moderne landbruket kor utmarka har gått ut som forressurs, og ein har stor tilførsle av energi og næringsstoff utanfrå (Moen, 1998).	25
Figur 9: Klimastatistikk for mars månad på Vestlandet, henta frå yr.no. Prikkane syner temperatur, linja syner utjamning over 10 år. Stolpane syner nedbør, linja syner utjamning over 10 år.....	30
Figur 10 Lønaøyane og Lønavatnet nord 1978. Stivt brasmegras-utforminga har stor utbreiing i ope vatn og grensar gjerne til elvesnelle i vest, og botnegras-tjønngras-utforming i aust.	43
Figur 11 Lønaøyane og Lønavatnet nord 2016. Brasmegras er framleis til stade på austsida av vatnet, medan tusenblad-tjønnaks-utforminga er dominerande på vestsida. Flaskestorr og smale belte med elvesnelle finn ein på dette kartet hovudsakleg i Lønaøyane. Knappsevelyssev-utforminga er tilstadeder det på fig. 10 var flaskestorr-utforming.....	44
Figur 12 Lønavatnet midt 1978. Stivt brasmegras-utforminga har si største utbreiing her, både på grunna ved Lønholmen og langs aust- og vestsida.	45
Figur 13 Lønavatnet midt 2016. Stivt brasmegras-utforminga har framleis stor utbreiing rundt Lønholmen og på austsida, men ein ser meir av botnegras-tjønngras-utforminga.....	46
Figur 14 Lønavatnet sør 1978. Obs på stor overlapp med fig. 12. Stivt brasmegras-utforminga har stor utbreiing og går opp til land i vest, og grensar mot botnegras-tjønngras-utforminga i aust. Elvesnelle-utforminga ser ein i to viker på austsida.	47
Figur 15 Lønavatnet sør 2016. Obs overlapp med fig. 13. Brasmegras-utforminga har framleis stor utbreiing, men tusenblad-tjønnaks-utforminga har auka i areal og utbreiing samanlikna med fig. 14. Elvesnelle-utforminga er borte frå vikene.	48
Figur 16 Straumane og Melsvatnet 1978. Tusenblad-tjønnaks-utforminga dominerer i Straumane, medan elvesnelle-utforminga har særleg stort areal i Melsvatnet.....	49

Figur 17 Straumane og Melsvatnet 2016. Ved Lambatangen er det flotgras-utforming der ein på fig. 16 finn tusenblad-tjønnaks-utforminga. Elvesnelle-utforminga finn ein berre i relativt smale belte. Ein kan også sjå i sør-vest at vatnet er mindre enn på fig. 16.	50
Figur 18 Lundarvatnet 1978. Tusenblad-tjønnaks-utforminga dominerer ved innløpet og utløpet av vatnet. Breie belte av elvesnelle-utforming finn ein særleg på vestsida. Stivt brasmegras-utforming og botnegras-tjønnaks-utforminga er vanleg i ope vatn på aust- og vestsida.	51
Figur 19 Lundarvatnet 2016. Elvesnelle-utforminga finn ein her som smale belte utanfor ei breiare flaskestorr-utforming. Brasmegras-utforminga er mest borte på vestsida, medan den er har mindre utbreiing på austsida enn på fig. 18. Kortskotstrand av fattig utforming og tuseblad-tjønnaks-utforminga har auka i areal i høve til fig. 18.	52
Figur 20 Teiknforklaring.	53
Figur 21: Stivt brasmegras-utforming fotografert ved Lønholmen i september 2016.	56
Figur 22: Tusenblad-tjønnaks-utforming. Klovasshår i framgrunnen, og tusenblad bak og over.	58
Figur 23: Botnegras-tjønngras-utforming fotografert i nordenden av Lønavatnet i september 2016. Denne lokaliteten var dominert av botnegras og tjønngras, og sto ikkje i skuggen av P1a i motsetnad til dei fleste andre lokalitetane.	60
Figur 24: Kalkrik tjønnaks-utforming ved vestre Løne fotografert i august 2016.. Ein ser tydeleg botnen med det oransjefarga belegget	62
Figur 25: Flytebladvegetasjon av flotgras-utforming ved Lambatangen i Melsvatnet.	63
Figur 26: Elvesnelle-utforming på austsida av Lønavtnet i slutten av august 2016.	64
Figur 27: Flaskestorr-utforming i Lønøyane fotografert mot nord tidleg i september 2016..	66
Figur 28: Strandrøyr med innslag av sverdlilje ved innløpet til Lundarvatnet.	68
Figur 29: O1a kortskotstrand, fattig utforming på austsida av Lønavatnet. Rosett av botnegras saman med sylblad på tørrlagd strand på bilete til venstre, sylblad under vatn til høgre.	70
Figur 30: Ferskvass-driftvoll.	72
Figur 31: Knappeiv-lyssev-utforming dominert av lyssev.	73
Figur 32: Bileta syner to punktavrenningar i studieområdet.	74
Figur 33: Bileta syner botnegras og vasshår i nærleiken av punktavrenning, som er dekkja av slam og algar.	75
Figur 34 «Parti mellom Vossevangen og Tvinde» syner sør-vestlege delar av Lønøyane. Motivet er fotografert ei gong mellom 1880 og 1882 av Knud Knudsen. Fotografiet er utlånt frå MARCUS, spesialsamlingene ved UiB.	83

Figur 35: Bilde tatt i 2013, fotografert ved Strandavegen 882 med Nikon AW1, 10mm f/2,8, frå eit noko lågare punkt enn fig. 34. I framgrunnen ser ein E16. Strondaelvi og Lønaøyane ligg midt i biletet.	83
Figur 36 Skråbilete over delar av Lundravatnet og Melsvatnet tatt mellom 1965 og 1967 (Aune kunstforlag).	84
Figur 37 Flybilete over Melsvatnet frå 1981 (Kartverket).	86
Figur 38 Flybilete over Melsvatnet frå 2004 (Geovekst)	87
Figur 39: Utsnitt av flybilete av Melsvatnet 2014 (Omløpsfoto).....	88
Figur 40 Steinfylling i Lønavatnet.	94
Figur 41: Is langs stranda ved Vestre Løne i mars 2017. Innfelt ser ein frittflytande plantedelar av sylblad og vasshår funne nær land på denne lokaliteten.	96
Figur 42: Kortskot-strand i framgrunnen på hovudbiletet. Innfelt ser ein sylblad under vatn. Fotografert i Melsvatnet mot Storrviki, september 2016.	97
Figur 43 Areal av vegetasjonstypene i 2016 og 1978.	105

Tabelliste

Tabell 1 Informasjon om flybileta.....	34
Tabell 2: Mi oversetjing mellom plantesamfunn i Evensen (1982) og Fremstad (1997).	35
Tabell 3 Fosfat- og fosforinnhald i vassprøvar. $\mu\text{g/l}$ fosfor er rekna ut etter formel ($\mu\text{g fosfat} * 100$)/30.	76
Tabell 4 Trinndeling av tilstandsvariablelen Eutrofiering	126
Tabell 5 Trinndeling av tilstandsvariabelen Fysiske inngrep.....	126
Tabell 6 Trinndeling av tilstandsvariabelen Problemartsinnslag	127
Tabell 7 Trinndeling av tilstandsvariabelen Areal	127
Tabell 8 Trinndeling av tilstandsvariabelen Regionalt viktige arter	128
Tabell 9 Trinndeling av tilstandsvariabelen Sonering.....	128
Tabell 10 Trinndeling av tilstandsvariabelen gjengroing (GG)	128
Tabell 11 Klassegrenser for ulike innsjøtypar, henta frå Direktoratgruppen (2015).....	139

1 Innleiing og problemstilling

Samfunnet står framføre store utfordringar grunna klimaendringar, og utfordringane breier seg over fleire viktige samfunnsområde. Globalt er mangel på ferskvatn eit problem som er venta å auka i somme område, medan me lokalt i Noreg og særleg på Vestlandet kan venta oss det motsette (IPCC, 2014). Ekstremnedbør er venta å råka oftare, og hardare. Hausten 2014 vart særleg Flåm, Lærdal, Odda og Voss råka hardt av flaum. Bustadhus forsvann i vassmassene, infrastruktur som veg, bru (fig. 1) og jernbane måtte gje tapt for naturkreftene, og verksemdar fekk driftsstans. Dei materielle skadane i Voss kommune kom opp i om lag 450 millionar kr (Voss kommune, 2015).



Figur 1: Flaumen i elva Vosso hausten 2014. Avisen Hordaland illustrerer elva Vosso si øydeleggjande kraft der ho tar med seg brua. Foto: Vidar Herre.

Tap av artsmangfald er ei anna utfordring me står overfor i framtida (IPCC, 2014). Inngrep i leveområda til artane er hovudårsak til tilbakegangen (Miljødirektoratet, 2016).

Om lag fem prosent av arealet i Noreg kan reknast som ferskvatn, og om lag sju prosent av alle raudlisteartane har ein betydeleg del av bestanden sin i ferskvatn (Schartau et al., 2008).

Naturtypen innsjø vert av Artsdatabanken vurdert som nær truga i raudlista for naturtypar 2011. Totalt er 50,5 % av samla innsjøareal i uakseptabel tilstand (Artsdatabanken, 2015a).

God forvaltning av vatn og vassressursar krev internasjonalt samarbeid, og EU sitt vassdirektiv skal sikra heilskapleg vern og bærekraftig bruk av vatn. Vassdirektivet skapar rammer for ein felles vasspolitikk i EU, og er eit av EU sine viktigaste og mest ambisiøse miljødirektiv (vannportalen, 2014).

Noreg har tatt vassdirektivet inn i EØS-avtalen, og målet er å sikra, og om nødvendig betra miljøtilstanden i vassdrag, grunnvatn og kystnære område. Vassforskrifta skal gjennomføra vassdirektivet i norsk rett, og er heimla i forureiningslova, plan- og bygningslova og vassressurslova. Den nye vassforvaltninga nyttar økosystemtilnærming med nedbørsfelt som grunnlag for inndeling i vassregionar. Det går på tvers av den sektorbaserte forvaltningsstrukturen. Sektormyndigheitene si forvaltning skal koordinerast på nedbørsfeltinndelte sektorarenaar.

Det skal setjast miljømål for alle vassførekomstar, så skal det setjast inn tiltak der det trengst for å nå måla. Målet er alt alle vassdrag skal ha god tilstand. Naturtilstand svarar til den tilstanden vassdraget hadde før det vart utsett for ureining, utbygging, eller annan menneskeleg påverkand. Stor samfunnsnytte kan vega opp for redusert tilstand. Vassforskrifta opnar opp for å godta redusert tilstand i slike tilfelle, eventuelt å utsetja måloppnåing i 6-12 år.

Kvar vassregion skal ha sitt vassregionutval med følgjande mål:

- Kartleggja tilstand
- Identifisera utfordringar
- Definera miljømål
- Planleggja og setja i verk tiltak (Vannportalen, 2014)

Vassdirektivet krev altså at det vert satt miljømål for vassførekomstane i Noreg, og at det vert sett inn tiltak der miljøstanden ikkje er god nok (Bugge, 2011)

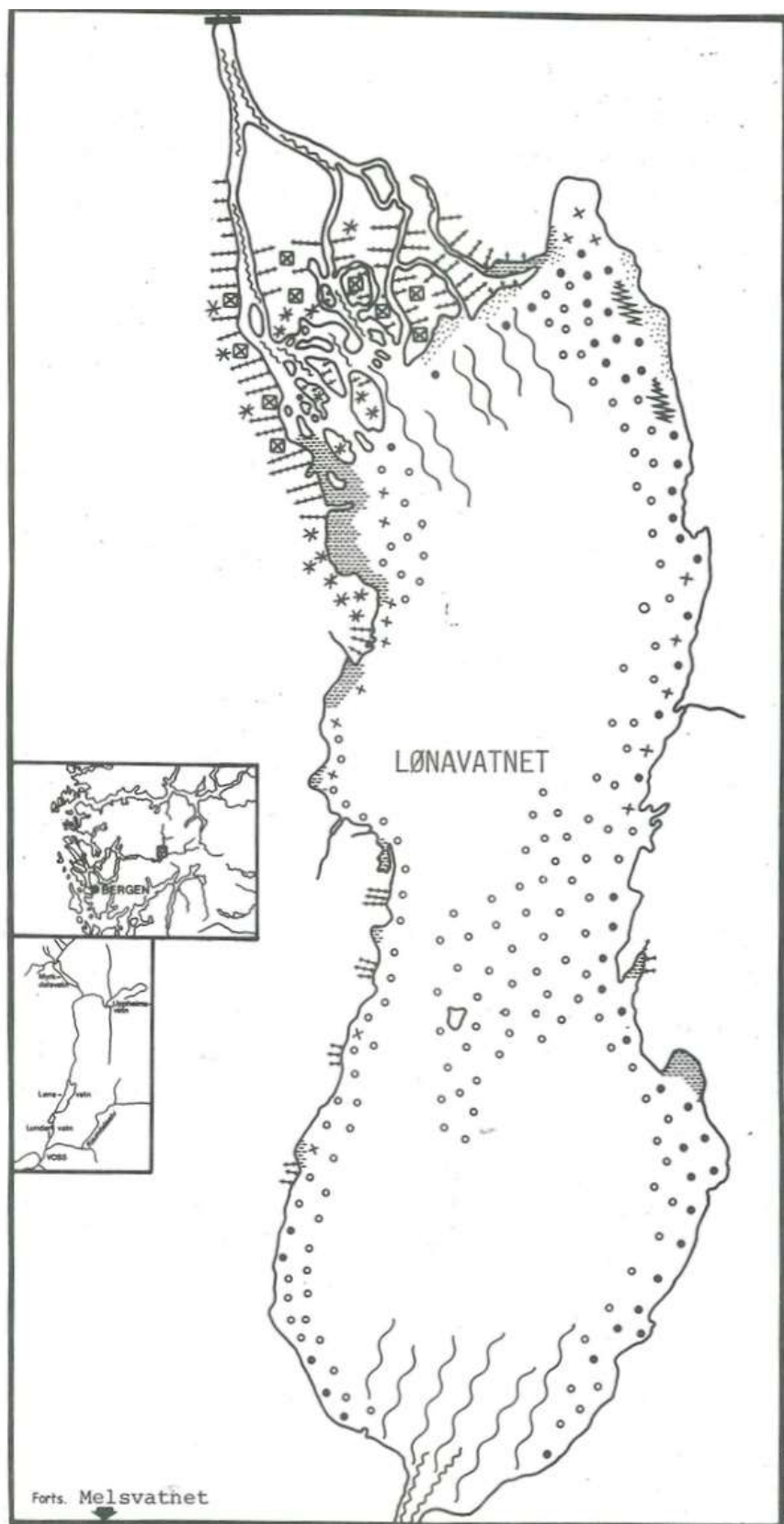
Våtmarker og vassvegetasjon spelar ei viktig rolle i mellom anna flaumdemping, men er trua av inngrep som fører til reduksjon i både tilstand og areal (Klima- og miljødepartementet, 2014), og dermed får ein reduksjon i flaumdempinga. Myrkdalsvatnet som ein finn oppstraums Lønavatnet vart senka i 1987, og våtmarkene gjekk sterkt tilbake i areal grunna dette (Bergo, 2001).

Kraftutbygging har vore ein viktig bidragsytar til velstandsutviklinga i Noreg, men utbygging og regulering av innsjøar og elver har også ført til store inngrep i vassdraga. Fire verneplanar er vedtatt av Stortinget som konsekvens av konflikhtar mellom utbyggingsinteresser og verne- og friluftsiinteresser. Som del av verneplan 3 vart Vossavassdraget verna (Regjeringen 1994).

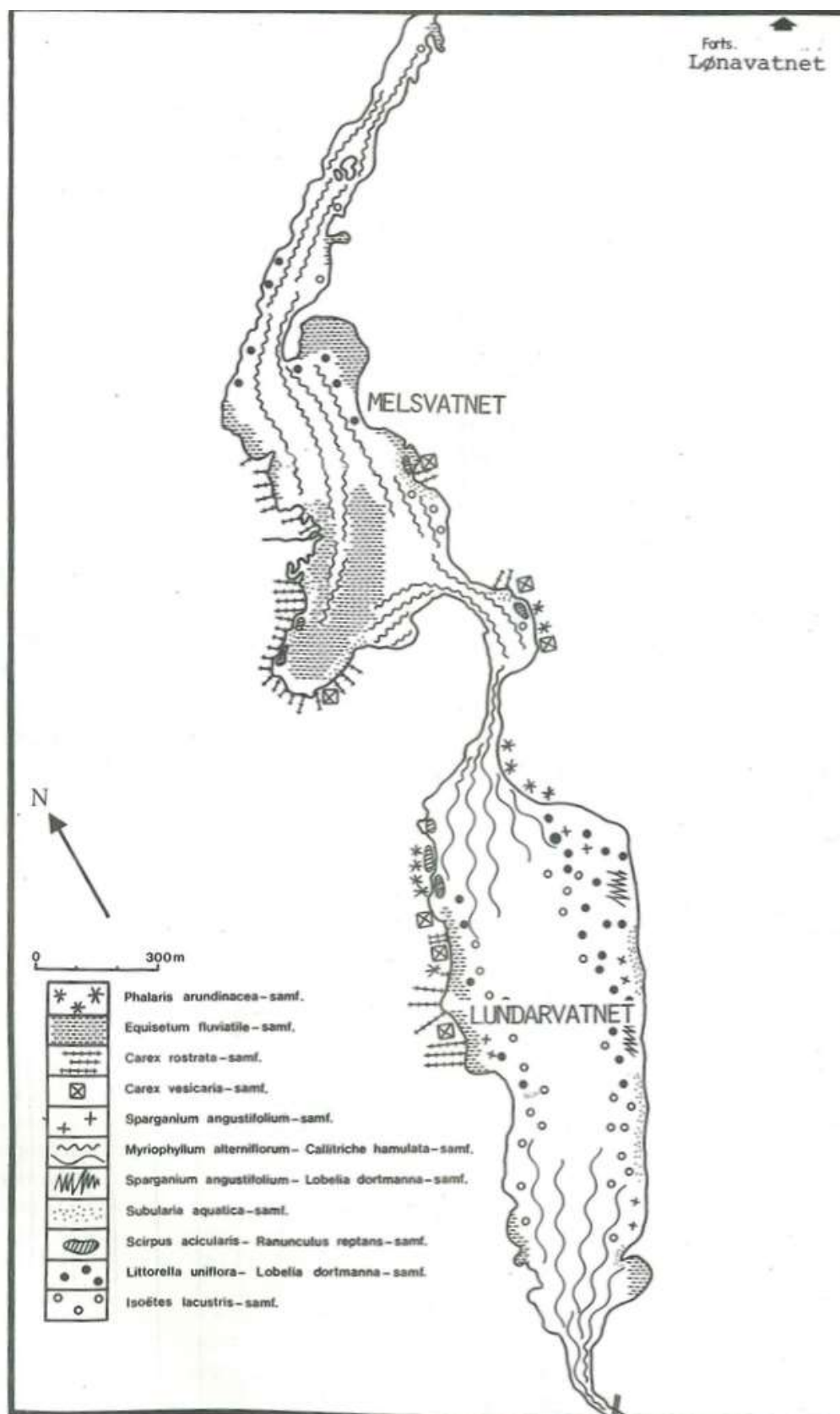
Vassdraga på Voss har tidlegare vore undersøkte i samband med planar om kraftutbygging, og i samband med gjennomføring vassdirektivet. Undersøkjinga *Miljøtilstand i vassdragene i Voss 2008-2010* (Johnsen, 2011) skildrar miljøtilstand i mellom anna Strondaelva. Målingane gjev medianverdiar som tilsvarar tilstandsklasse 2: *God* etter vassdirektivet. Johnsen et al. (2009 s. 35) konkluderer med at tilstand i Lønavatnet ikkje har endra seg mykje i tidsrommet 1977-2008. Korleis dette samsvarar med mine undersøkjingar kjem eg attende til i drøftinga. Tidlegare har Vossovassdraget, som vatna er ein del av, vore skildra som «sterkt kulturpåverka, utan at det går ut over vasskvaliteten» (Evensen, 1982).

Ei basisundersøking

Rapporten *Ei undersøking av strand- og vassdragsvegetasjonen i Vossovassdraget, med hovudvekta på Strondavassdraget* (Evensen, 1982) vart utarbeidd for å klarlegga dei naturvitskaplege interessene i samband med utarbeiding av Verneplan 3. Særleg nedre del av Strondavassdraget vart funne botanisk interessant, og strand- og vassvegetasjonen vart registrert og kartlagt (fig. 2 og 3) i Lønavatnet, Melsvatnet og Lundarvatnet (Evensen 1982). NOU 1983: 42 peikar på at slik vassvegetasjon er sjeldan for Vestlandet. Vegetasjonsskissene viser utbreiing av dei ulike plantesamfunna i innjøane. Rapporten inneheld og artstabellar som skildrar kva artar og kva mengder av artane som fanst i dei ulike plantesamfunna. I denne oppgåva vil vegetasjonsskissene saman med artstabellane verte brukt som mål for grad av stabilitet og endring i høve til i dag.



Figur 2: Vegetasjonsskisse over Lønavatnet, kartlagt i 1978 (Evensen, 1982).



Figur 3: Vegetasjonsskisse over Melsvatnet og Lundarvatnet, kartlagt i 1978 (Evensen, 1982).

På bakgrunn av dette er det formulert fylgjande problemstilling:

- Kva vegetasjonstypar finn ein i Lønavatnet, Melsvatnet og Lundarvatnet i dag, og korleis er den økologiske tilstanden i dei?
- Korleis har vegetasjonstypane i vassdraget endra seg frå 1978 til i dag?
 - Har det vore endring i vegetasjonstype og tilstand?
 - Har det vore endring i romleg plassering?
 - Har det vore endring i vegetasjonstypane sitt areal?
- Kva er årsakene til eventuelle endringar, og er det behov for tiltak?
- Er vassvegetasjon ein god indikator for økologisk tilstand?

2 Områdeskildring

Dei tre vatna Lønavatnet, Melsvatnet, og Lundarvatnet (fig. 4) ligg i Voss kommune, nord-aust i Hordaland fylke. Folketalet i kommunen er i vekst, og auka vekst er venta dei neste åra. Viktige næringsvegar er m.a. jordbruk, skogbruk, industri, og turisme (Kommuneplan for Voss).

Vatna er del av Strondavassdraget som drenerer området mellom Vikafjellet i nord, Lønahorgi i vest, og Storanosi i aust. Nedbørsfeltet består for det meste av bergartar som fylitt, og fylonitt (fig. 3). Strondaelva er ei grein av Vossavassdraget som vart verna gjennom Verneplan 3 for vassdrag i 1986. Det er knytt store faglege interesser til delta- og våtmarkssystema i Strondavassdraget (NVE.no).

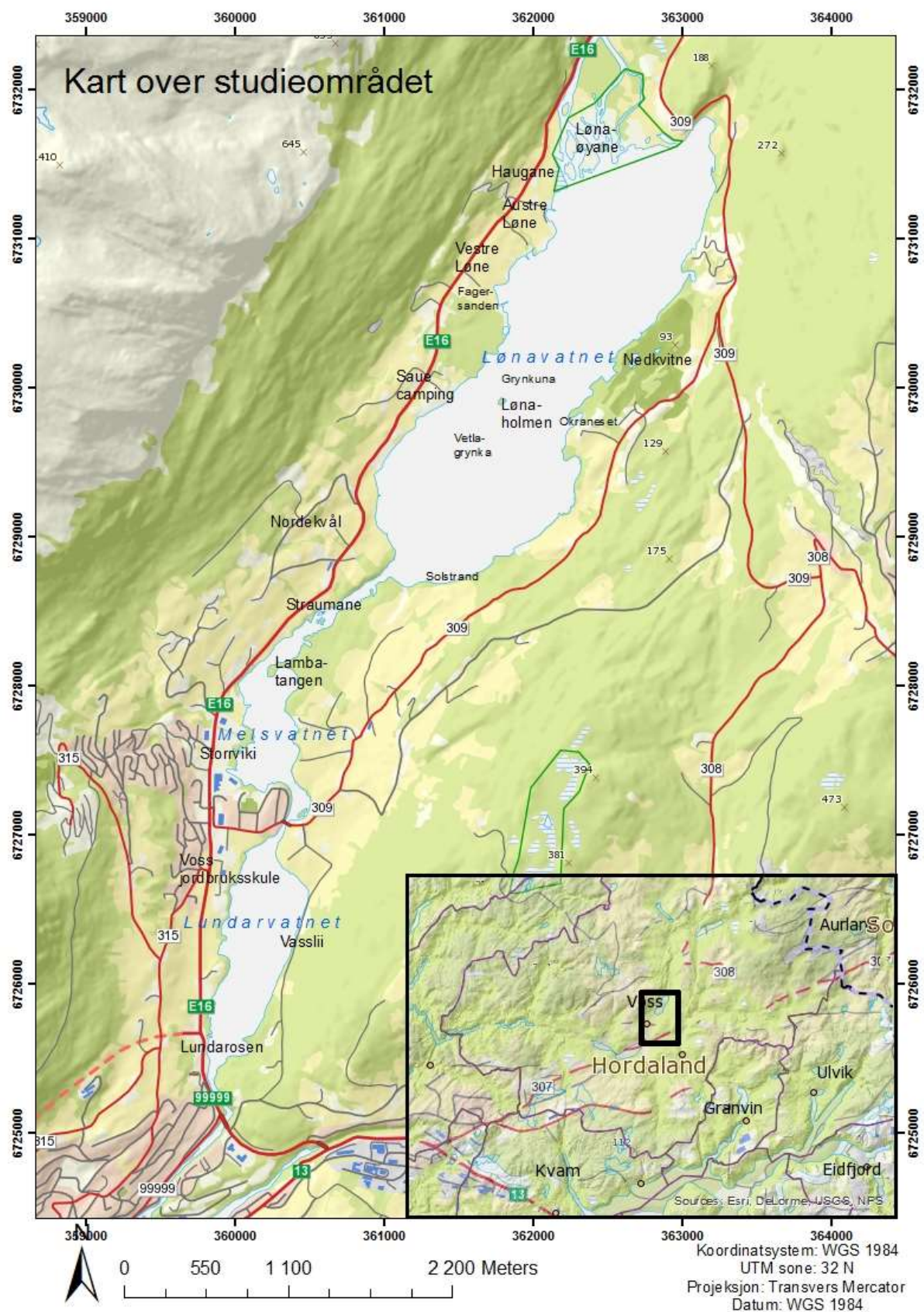
Strondaelva munnar ut i deltaet Lønøyane, 77 moh. Deltaet er eit klassisk innlandsdelta med ei rekkje små øyer mellom meanderande elver. Lønøyane har vernestatus som naturreservat. Det er eit artsrikt hekke- og trekkområde for våtmarksfugl (Miljødirektoratet, 2015a).

Lønavatnet er delt inn i to basseng, med ei djup renne mellom Lønholmen og vestsida av vatnet. Kring vatnet er det jordbruksareal, noko skog, to campingplassar og ein golfbane.

Mellom Lønavatnet og Melsvatnet er det ein meter høgdeskilnad, og elva Straumane skil vatna. Elva varier mellom grunne, breie parti og smale djupe straumar. Mot aust grensar Straumane mot skog, og mot vest er det spreidd busetnad, skog og noko jordbruksland.

Melsvatnet er eit relativt lite vatn på om lag 0,25 km². Vatnet er for det meste grunt, men har og ei tre til fem meter brei og opp til 13 meter djup renne. Vatnet ligg midt i tettstaden Skulestadmoen, og er omkransa av bustadfelt, verksemdar og noko jordbruksland og skog. På vestsida av vatnet finn ein eit våtmarksområde som er verna gjennom plan- og bygningslova (kommuneplan for Voss).

Lundarvatnet (73 moh.) har eit areal på 0,56 km². På austsida av innsjøen er det skog, og spreidd busetnad. På vestsida finn ein jordbruksland, Voss jordbruksskule og ei reiselivsverksemd. Våtmarker finn ein både på vestsida av og i elveosen i sør. Vassvegetasjonen i sørenden av vatnet er verna gjennom plan- og bygningslova (kommuneplan for Voss).



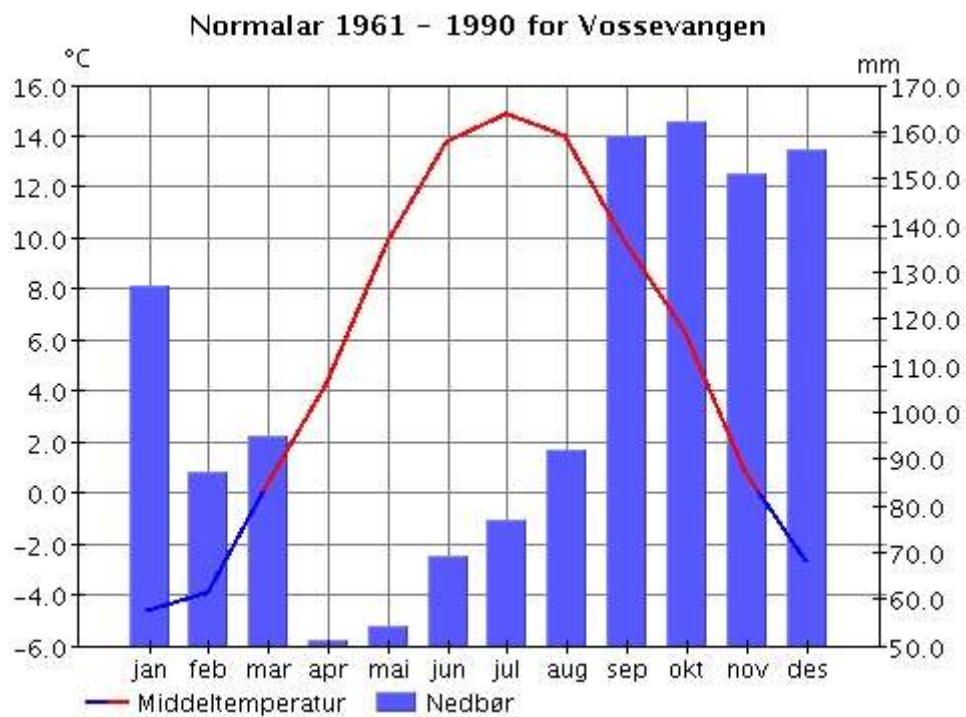
Figur 3 Kart over studieområdet som syner dei tre vatna og aktuelle lokale stadnamn. Lønaøyan naturreservat er avgrensa med grønt.

Klima

Klima i Noreg har variert gjennom historia, og hovudtendensen er at klima i Noreg vert varmare og våtare. Etter 1978 har årsmiddelet auka med om lag 2 grader, med teikn til framleis auke. Nedbøren har også auka, særleg dei siste 20 åra (Meteorologisk institutt, 2017).

Studieområdet ligg i melomboreal vegetasjonssone. Barskog er dominerande, men ein vil og finna gråor-heggeskog og varmekjære artar. Studieområdet er svakt påverka av oseaanisk trekk, med mykje nedbør og relativt lite nedising (Moen, 1998).

Vossevangen målestasjon sine data for normalperioden 1961-1990 viser gjennomsnittsværet for denne perioden. Ein ser av figur 4 at januar er kaldaste månad med middeltemperaturen $-4,5^{\circ}\text{C}$, medan juni og juli er varmaste månadane med $14,5^{\circ}\text{C}$ som middeltemperatur. Årsnedbøren er på 1275 mm. Det meste av nedbøren fell mellom september og januar, med oktober som den mest nedbørsrike månaden med 163 mm nedbør.



Figur 4: Nedbør og middeltemperatur for Vossevangen i normalperioden 1961- 1990 (e-klima.no).

3 Lovgjeving, forskrifter og internasjonale avtalar som grunnlag for ei økosystembasert forvalting

Forvalting av naturen sine gode og vern av natur har vore gjennom store endringar. Frå vern av planteartar på Dovre på starten av 1900-talet, til dagens lovgjeving som stiller krav om berekraftig bruk av natur har vegen vore lang. Retten til eit godt miljø og rett til kunnskap om tilstand i naturen er grunnlovsfesta i §112:

Alle har rett til eit helsesamt miljø og ein natur der produksjonsevna og mangfaldet blir haldne ved lag. Naturressursane skal disponerast ut frå ein langsiktig og allsidig synsmåte som tryggjer denne retten òg for kommande slekter.

Borgarane har rett til kunnskap om korleis det står til med naturmiljøet, og om verknadene av planlagde og iverksette inngrep i naturen, slik at dei kan tryggje den retten dei har etter førre leddet.

Dei statlege styresmaktene skal setje i verk tiltak som gjennomfører desse grunnsetningane.

Klimaendringar og tap av biologisk mangfald som store trugsmål mot velferda fører med seg behov for internasjonale avtalar som adresserer miljøproblem som kryssar landegrensar. Fleire av avtalane er lite forpliktande reint juridisk, men har ført til at viktige prinsipp har vakse fram. Prinsipp om berekraftig utvikling, føre-var-prinsippet, og prinsippet om bruk av best tilgjengeleg teknikk er døme på prinsipp som stammar frå internasjonale avtalar, og som har funne vegen inn i den norske naturmangfaldlova (Bugge, 2011).

Naturmangfaldlova sine forvaltningsmål for naturtypar og økosystem (§4) og for artar (§5) stiller m.a. krav om at naturtypar og artar skal takast vare på og oppretthaldast i sine naturlege utbreiingsområde. For å ta vare på biologisk mangfald er det nødvendig å ha kunnskap om kva naturtypar ein har, og om tilstanden i dei.

Ulike kartleggingsmanualar har vore i bruk til kartlegging av natur for å skildra utbreiing av ulike naturtypar i Noreg. *Vegetasjonstyper i Norge* (Fremstad, 1997) har vore mykje brukt. Naturmangfoldlova stiller krav til kunnskap om tilstand i naturtypar. Difor nyttar kartleggingsmanualen *Natur i Norge* (NiN) tilstandsvariablar i tillegg til kategorisering av naturtypar for å kunna skildra både type og tilstand.

Trass i at prinsipp om berekraftig bruk og utnytting av naturen er nedfelt i lovverket, er det artar og naturtypar som er trua i norsk natur. *Norsk raudliste for naturtypar* (Henriksen og Hilmo, 2015) og *Norsk raudliste for artar* (Lindegaard og Henriksen, 2011) gjev ei risikovurdering for utrydding av artar og naturtypar, og er eit verktøy for forvaltning av artar og naturtypar.

3.1 Vassdirektivet

EU sitt rammedirektiv som vassforvaltning, heretter kalla vassdirektivet, er eit direktiv som i høgste grad stiller forpliktande krav til norsk vassforvaltning (Bugge, 2011). Noreg har tatt vassdirektivet inn i EØS-avtalen, og det er tatt inn i norsk rett gjennom vassforskrifta i 2006. Målet er å sikra berekraftig bruk av vassressursar ved å verna og om nødvendig betra miljøtilstand i alle vassdrag, i grunnvatn, og i kystnære område. Miljømåla har fokus på økologisk kvalitet, ikkje berre kjemisk og fysisk kvalitet. Direktivet set krav om auka overvaking, slik at årsaka til dårlege miljøtilhøve vert avdekka. Vassdraga, og såleis miljøproblema, kryssar gjerne internasjonale og nasjonale forvaltingsområde, og eit felles europeisk rammeverk for vassforvaltning er eit nødvendig verkemiddel for å redusera problema. I Noreg har Miljødirektoratet i samarbeid med andre departement det nasjonale ansvaret for samordning og oppfylging av vassdirektivet. Fylkeskommunen er vassregionmyndigheit. Fylkesmannens miljøvernabdeling har ansvar for å koordinera og kvalitetssikra kunnskapsgrunnlaget for forvaltningsplanar og tiltaksprogram utarbeidd av fylkeskommunen (Miljødirektoratet, 2013).

Stort press på vassressursar kan gå ut over helse og livskvalitet, noko som er tilfelle i mange europeiske land. Fleire næringar er også avhengig av god vasskvalitet og velfungerande økosystem. Vassførekomstar med god økologisk tilstand vil såleis gje vinst for både folk flest og verksemdar (Miljødirektoratet, 2013).

Fastlegging av miljøtilstand tar utgangspunkt i lokale miljøutfordringar. Miljøtilhøva skal kartleggjast på kvar enkelt stad, og samanliknast med naturtilstand. Ut frå dette vert det laga forvaltningsplanar og tiltaksprogram som skal rullerast kvart sjette år. Alle relevante partar får ta del i prosessen med å kartleggja tilstand, identifisera utfordringar, definera miljømål, og setja i gang tiltak (Bugge, 2011).

Prinsippet om økosystemtilnærming står heilt sentralt både i naturmangfaldlova og i vassdirektivet. Forvaltningsmålet for naturtypar og økosystem, §4 i naturmangfaldlova, seier:

Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt som det anses rimelig.»

Tilsvarande finn ein i vassdirektivet sitt miljømål for overflatevatn, §4:

«Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand (...)»

God økologisk tilstand er definert som akseptable avvik frå naturtilstanden for dei biologiske elementa, medan fysisk-kjemiske element er støtteparameter som også skal vera innanfor akseptable avvik frå naturtilstanden (Direktoratsgruppen, 2015).

Miljømålet for naturlege vassførekomstar av overflatevatn er at dei skal ha god eller svært god tilstand innan 2021 (Direktoratsgruppen, 2015). Miljømåla inneheld krav om god økologisk og kjemisk tilstand. Økologisk tilstand vert bestemt ut frå dei biologiske kvalitetselementa som t.d. vassplantar og planteplankton (Direktoratsgruppen, 2015).

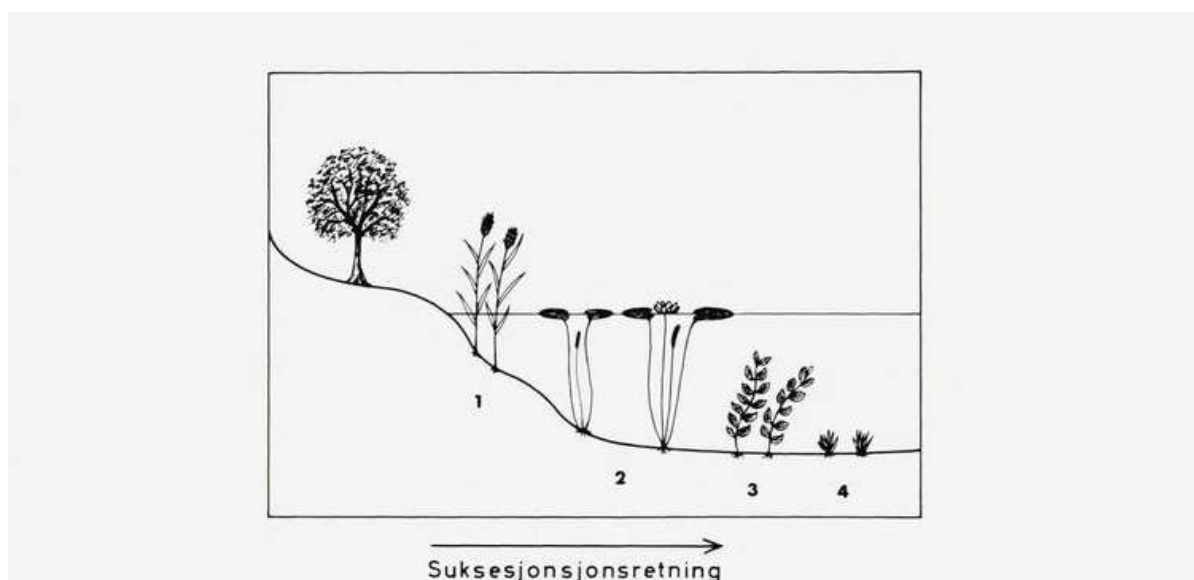
Vassdirektivet har også som føremål å ta vare på tilstanden i vassdrag som har god tilstand. Vassdirektivet stiller krav til gjennomføring av tiltak både for å betra tilstanden der det er nødvendig, og for å ta vare på god tilstand. Avrenning frå jordbruk er ein viktig årsak til redusert tilstand, og NIBIO (2016) skildrar ei rekkje verkemiddel som skal hidra dette.

For å hindra ureining av luft og vatn regulerer §23 i *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav* mellom anna tidspunkt for spreieing av husdyrgjødsel. Siste lovlege tidspunkt for spreieing er i utgangspunktet 1. september. Kommunen kan, dersom klimatiske tilhøve og vasskvaliteten i kommunen tillet det, opna for spreieing fram til 1. oktober. *Forskrift om spreieing av husdyrgjødsel for Voss kommune* tillet spreieing av husdyrgjødsel fram til 1. oktober (Lovdata.no).

4 Teoretisk rammeverk

4.1 Suksesjon

Suksesjon er eit omgrep som innan økologi vert nytta til å skildra endring i vegetasjon og miljøtilhøve på ein og same stad over tid. Den første delen av suksesjon vert kalla primærsuksesjon, og skjer etter store forstyrringar som breframstøyt. Mindre forstyrringar som hogst og erosjon fjernar ikkje jordsmonn og frøbank frå jorda, og fører til sekundærsuksesjon. Fasilitering er eit viktig element i suksesjon, der organismar legg til rette, «fasiliterer», for andre organismar (Cox & Moore, 2010). Fig. 5 viser suksesjonsretninga i ein innsjø, der sekundærsuksesjon fører til at innsjøen sakte eldast gjennom sekundærsuksesjon.



Figur 5: Skjematisk framstilling av suksesjon i ein innsjø. Vegetasjon opptre i sone frå land og utover i vatnet. 1: Sumpplantar, 2: Flytebladplantar, 3: Langskotsplantar, 4: Kortskotsplantar (Økland og Økland, 1996).

Suksesjonsomgrepet har gjennom historia vore knytt til skiftande syn på naturen. Idear om orden, balanse og stabilitet i naturen stammar frå oldtida. Det gav grunnlag for trua på at pantesamfunn endra seg gjennom lineære og forutsigbare stadium for å enda i eit endeleg stabilt klimaksstadie. Menneska kunne uroa denne prosessen og såleis hindra naturen sin orden. Dette var ein del av likevektsparadigmet som var eit rådande syn i økologisk vitskap gjennom store delar av 1900-talet (Neumann, 2005).

Sidan 1970-talet har likevektsparadigmet vore under kritikk. Sårbarheit og motstandsdyktigheit er no omgrep som vert brukt for å forklara romleg heterogenitet i eit ikkje-likevektsparadigme (Neumann, 2005).

Med makrovegetasjon i innsjø sin suksesjon forstår me korleis plantesamfunna sin romlege plassering endrar seg på ein lovbestemt måte over tid (fig.5), der innsjøen over lang tid gradvis gror att (Økland & Økland, 1996). Clements (1916) skildrar livsløpet til ein innsjø der innsjøen gjennomgår aldring og fornying gjennom gjentakande syklusar. Det vert framheva at plantane i både i ulike suksesjonsstadie og i vegetasjonssklimaks som oppstår vil vera dei same som var der i førre syklus. Dette er døme på det klassiske paradigmet.

Pickett, (1992) skildrar korleis det nye paradigmet endra tilnærmingsmåten til natur. Det ein tidlegare hadde trudd var stabile klimakssamfunn, var ikkje i ein stabil tilstand. Det var avhengig av forstyrring for å oppretthaldast. Likevektsparadigmet vart erstatta av ikkje-likevektsparadigmet.

Suksesjonar vert som nemnt delt inn i primær- og sekundærsuksesjonar. Store forstyrringar som til dømes breframstøyt gjer at vegetasjon vert fullstendig fjerna, og fører såleis til primærsuksesjon. Mindre forstyrringar som isskuring og endring av vassmetting av jordsmonnet set i gang sekundærsuksesjonar (Clements, 1916). Sekundærsuksesjonar vil vera sentrale for å skildra endringar i plantesamfunna i studieområdet.

Clements (1916) forklarar at ending i miljøtilhøve er årsak til at suksesjonar vert sett i gang, og peikar på vassinnhald som den mest kritiske faktoren. Slike prosessar vert kalla *forstyrring*, og gjer at andre organismar enn dei som var der opprinneleg får fordel i konkurransen om ressursar.

4.2 Vassvegetasjon som indikator på miljø og miljøendring i innsjø

4.2.1 Biologisk overvaking

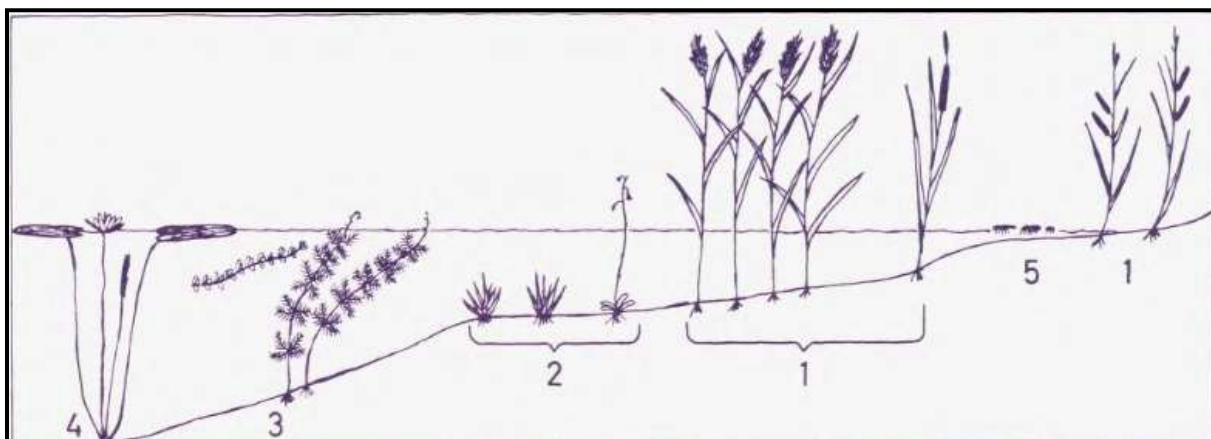
Vassdirektivet set føringar for biologisk overvaking og økologisk klassifisering av vassdrag (Direktoratsgruppen, 2015). Karr og Chu (1999) peikar på at kjemiske prøvar, i motsetnad til biologisk overvaking, berre gjev eit augneblinksbilete av tilstanden. Barko et al., (1986 s. 3) viser til at vassplantar kan ta opp ein vesentleg andel av nitrogen- og fosforbehovet frå botnsedimenta, til trass for svært låg konsentrasjon av næringsstoff i dei frie vassmassane. Slik kan vassplantane seie noko om tilhøve i botnsedimenta i tillegg til tilhøva i dei frie vassmassane.

Vegetasjonen er resultatet av både naturlege faktorar, og resultat av menneskeleg påverknad. Endring i vegetasjon kan koma som fylgje av endring i arealbruk, eller som fylgje av stadeigne miljøtilhøve (Lundberg, 1988). Vegetasjonen uttrykkjer såleis sum av miljø dei lever i over tid, noko som gjer at vassplantane høver godt til kartlegging av miljøtilstand i mi studie.

Vassdirektivet inkluderar vassplantar som biologisk kvalitetselement for bestemming av tilstand. Vassplantane vert av Direktoratsgruppen (2015) karakterisert som ein god indikator på eutrofiering. Som nemnt i kap. 2 ligg studieområdet i eit jordbruksområde, difor vil fokus vera retta mot eutrofiering i mitt studie.

4.2.2 Inndeling av vassplantar etter livsform

Vassplantar, *makrofyttar*, er plantar som veks i og ved vatn. Ein skiljer gjerne mellom *helofyttar* (sumppplantar) og dei ekte vassplantane som lever permanent neddykka (Økland, 1983).



Figur 6 Inndeling av makrovegetasjon i vassdrag etter livsform (Økland og Økland 1996)

1. Helofyttar - sumppplantar. Plantane har rot eller rotstokk på botnen av innsjøen eller langs breidda. Stengel og blomar/sporar er oppe i lufta. Døme på helofyttar er flaskestorr, sennegrass og elvesnelle.
2. Isoetidar – kortskotplantar. Plantane har kort stengel eller bladrosett, og danner teppe på botnen av innsjøen eller elva. Døme på isoetidar er stivt brasmegrass, tjønngras, botnegrass og sylblad.
3. Elodeidar – langskotplantar. Plantane har lange stenglar med blad nede i vatnet, og danner «skogar» som veks under vatn. Døme på elodeidar er klovasshår, den store forma av krypsev og tusenblad.
4. Nymfeidar – flytebladplantar. Plantane er rotfesta, og har blad som flyt på vatnet. Somme artar har i tillegg blad under vatnet. Døme på nymfeidar er flotgrass, vanleg tjønnaks og nøkkeroser.
5. Lemnidar – flyteplantar. Lemnidane er frittflytande plantar som veks på vassoverflata. Døme på lemnidar er andemat (Økland og Økland 1996).

Evensen (1982) omtalar også plantesamfunn av pusleplantar. Pusleplantane er ikkje inkludert på fig. 6, men Lundberg (2004) og Odland (2001) skildrar ei rekkje pionerplantar som er i stand til å etablere seg under barske tilhøve på stranda der forstyrring er vanleg. Dette er plantar som er i stand til å etablere seg raskt, og som har ei nøkkelrolle i økosystemet ved at dei stabiliserer lausmassene og bidrar med organisk materiale til botnssubstratet.

4.2.2 Respons på konkurranse, stress, og ulik forstyrring

Dei ulike vassplantane har ulike styrker og svakheiter i høve til ulike miljøfaktorar. Murphy et al. (1990) har undersøkt kva som er sterke og svake artar med hensyn til toleranse for konkurranse, stress, og forstyrring.

Styrke eller svakheit i samband med konkurranse skildrar korleis arten klarar seg når tilhøva er gode og konkurransen er stor. Kjenneteikn på vassplantar som er konkurransesterke er m.a stor biomasse, flyteblad og rask vekst. Døme på konkurransesterke artar er klovasshår og tusenblad (Murphy et al., 1990).

Respons på stress skildrar korleis arten klarar seg når produksjonen er hemma, som t.d ved låg tilgang på næringsstoff og ljøs (Murphy et al., 1990). Kjenneteikn på plantar som klarar seg godt ved slike tilhøve er m.a stor rot i høve til skudd, og sein vekst. Døme på stresstolerante artar er brasmegras, botnegras, tjønngras, og sylblad (Murphy et al., 1990) .

Respons på forstyrring fortel om arten er i stand til å etablere seg på lokalitetar der fysisk forstyrring er vanleg. Kjenneteikn til plantar som klarar seg på slike stader er vegetativ formeiring saman med rask vekst og reproduksjon (Murphy et al., 1990).

Søndergaard et al. (2010) hevdar at sidan ein finn dei ulike vassplantane over ein relativt stor næringsgradient er berre seks artar gode indikatorar for næringsfattige tilhøve. Mellom desse finn me isoetidane botnegras *Lobelia dortmanna* og brasmegras *Isoetes lacustris*.

Medan Søndergaard et al (2010) og Murphy et al. (1990) fokuserer på dei *ekte* vassplantane, skildrar Partanen et al. (2009) korleis utvalgte helofyttar responderar på stress i form av erosjon. Resultatea viser at helofytten elvesnelle føretrekkjer strender med lav gradient, og at erosjon påverkar utbreiing av planten negativt.

4.2.3 Vassplantane si påverking på økosystemet

Carpenter og Lodge (1986) peikar på at makrofyttane ikkje er passive mottakarar av påverknad frå eksterne faktorar som endrar miljøet i innsjøen, dei er også med på å påverka miljøtilhøva og økosystemet. Plantar med stor biomasse nær overflata vil avgrensa solinnstrålinga mot botnen, og har såleis påverknad på dei små rosettplantane sin mogelegheit til å driva fotosyntese. Dei store vassplantane har også påverknad på straumtilhøva i vatnet ved at tette bestandar bremsar straumen i vatnet. Ved å avgrensa straumen hindrar vassplantane transport av matriale tilført frå land, som t.d. jordpartiklar.

Medan elodeidane er storforbrukarar av oksygen frå botnsedimenta når dei ikkje driv fotosyntese, kan isoetidene framleis tilføra oksygen til botnsedimenta også når det ikkje er nok sollys tilgjengeleg (Carpenter og Lodge, 1986). Når oksygeninnhaldet i botnsedimenta er høgt startar ein prosess som omdannar ammonium til nitrat. Ammonium er den forma av fosfor som vassplantane føretrekkjer, og slik gjer isoetidene tilhøve vanskeleg for andre vassplantar (Carpenter og Lodge, 1986; Lundberg, u.d). Oksygenmangel i botnsedimenta kan i motsett fall føra til sjølveutrofiering, ein prosess der fosfor vert tilgjengeleg for plantane, og jern vert felt ut (Smolders et al., 2016).

4.2.4 Korleis kompensera for svakheit ved bruk av vassplantar som indikator for miljøtilstand.

Makrofyttane er potensielt gode indikatotar på endring i fysiske og kjemiske tilhøve i innsjøar, men Søndergaard et al. (2010) peikar på at vassplantane har lang responstid på både auke og reduksjon i eutrofiering. Årlege endringar i artssamansetjinga i innsjøen er også vanleg. Klassifisering av miljøtilstand i vatna i studiet mitt er basert på data frå kartleggjinga i 1978, og frå kartleggjinga frå mitt feltarbeid i 2016. To datasett med ein tidsintervall på 38 år vil såleis gje påliteleg resultat.

4.3 Økosystemtenester

Innsjøar kan sjåast på som eit eller fleire økosystem, avhengig av skala og tilnærming.

Innsjøen inneheld ei mengd samfunn av dyr og plantar. Summen av samfunna og det livlause miljøet når desse verkar saman som ei eining er eit økosystem (Økland & Økland, 1983).

Tap av biologisk mangfald får stadig større merksemd i forskning og politikk. Sjølv om stort tap av biologisk mangfald er dokumentert, er problemet ikkje kome til topps på politisk dagsorden. Ein metode for å setja lys på kor viktige vel fungerande økosystem er for menneska, er å sjå på den økonomiske verdien av vel fungerande økosystem (Aslaksen et al., 2013).

Økosystemfunksjonar er definert som samspelet mellom struktur og prosessar i økosystemet.

Døme på økosystemfunksjonar er produksjon av biomasse, reinsing av luft og vatn, karbonbinding, jordsmonnet sitt opptak av flaumvatn, og klimastabilisering.

Økosystemtenester er såleis økosystema sine bidrag til menneska si velferd. Ein føresetnad for økosystema skal kunna levera økosystemtenester, er økosystemfunksjonen.

Døme på korleis økosystemfunksjonar gjev økosystemtenester kan vera at økosystemfunksjonar som jorddanning, primærproduksjon, oksygenproduksjon, nedbryting og habitat, gjev økosystemtenester som til dømes fisk, flaumdemping, skadedyrbekjemping, pollinering, friluftsliv og biodiversitet (Aslaksen et al., 2013).

Eit forsiktig estimat av den økonomiske verdien av økosystemtenester har vist at tilhøvet mellom verdien av økosystemtenester og verdien av det globale BNP er 1,8 : 1. Slik bidrar økosystemtenestene til velferd, og det syner kor viktig det er å gje naturen verdi som tilbydar av tenester, og at dette vert teke med i beslutningsprosessar (Costanza et al., 1997).

TEEB-prosjektet (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) gjorde i 2013 greie for den økonomiske verknaden av biologisk mangfald og økosystemtenester. Norges Offentlige Utredninger (NOU) gav i 2013 ut rapporten «Naturens goder – om verdier av økosystemtjenester». Her er verdien av m.a. ferskvatn i Noreg vurdert, og utvalet har konkludert med at utviklinga er «litt bekymringsfull». Eutrofiering, med avrenning frå landbruk som viktigaste kjelde, og lokale habitatsendringar er mellom årsakene til negativ utvikling i innsjøar lokalt. Klimaendringar vert karakterisert som ein faktor som vil auka eutrofieringa. For våtmarker har utviklinga vore svært negativ grunna nedbygging, men denne utviklinga er antatt å stoppa opp. Ein trussel som framleis er aktuell, er attgroing. Det vert

også peika på kunnskapsmangel om naturtypene våtmark og ferskvatn, og at kartlegginga er mangelfull særleg på lågare trofisk nivå (NOU, 2013 :10, s.125).

NOU (2013: 10) peikar på drikkevatn, rekreasjon og flaumdemping som sentrale økosystemtenester.

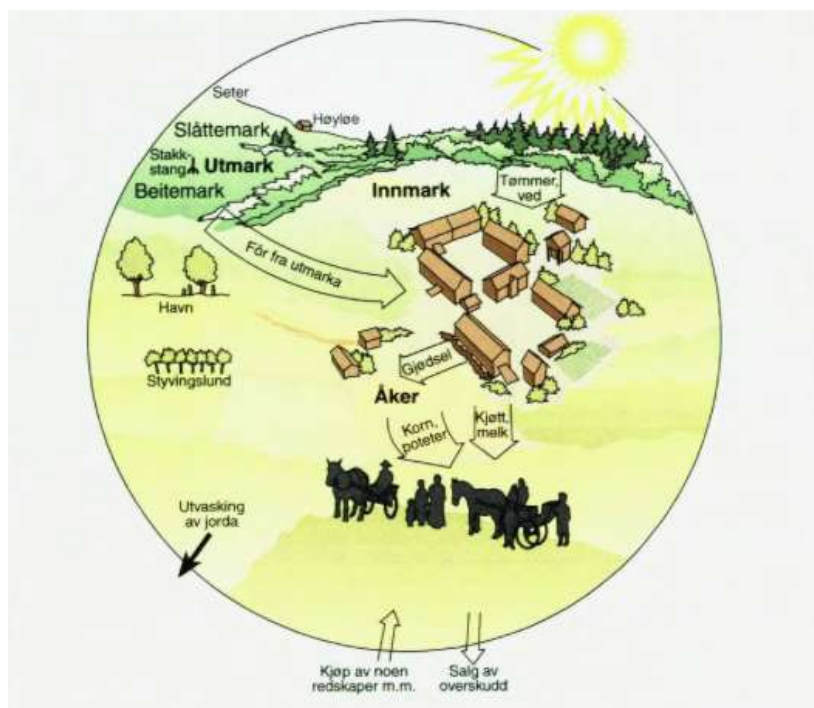
4.4 Endringar i jordbruk og kulturlandskap

NOU 2013:10 peikar på avrenning frå landbruk som ein av dei største påverknadane på vassdrag i Noreg. Husdyrgjødsel og kunstgjødsel vert brukt for å auka avlingane, og det som ikkje vert tatt opp av plantane renn ut i vassdraget. Saman med jorderosjon kan dette føra til attgroing og oksygenmangel i vassdraga. Intensivering av jordbruksdrifta som til dømes auke i dyretal pr. arealeining kan vera med på å auka avrenninga til vassdraga (Miljødirektoratet, 2017). I dette delkapittelet vil endringar i jordbruket og kulturlandskapet verte skildra.

Kulturlandskapet er skapt gjennom tusenar av år med ulik bruk, og endring i driftsmåtar gjev store endringar i landskapsbiletet. Dei siste 70 åra har vore prega av store endringar, og det vil vera nyttig å ha kunnskap om endringane for å forstå kvifor kvifor landskapet framstår slik det gjer i dag.

Moen (1998) skildrar samanhengen mellom innmark og utmark i det tradisjonelle jordbruket. Storleiken og avlinga på innmarka var heilt avhengig av det ein kunne hausta frå utmarka. Beiting i utmark gav gjødsel til innmark, det gjekk ein straum av næringsstoff frå utmark til innmark (fig. 7) i det tradisjonelle jordbruket.

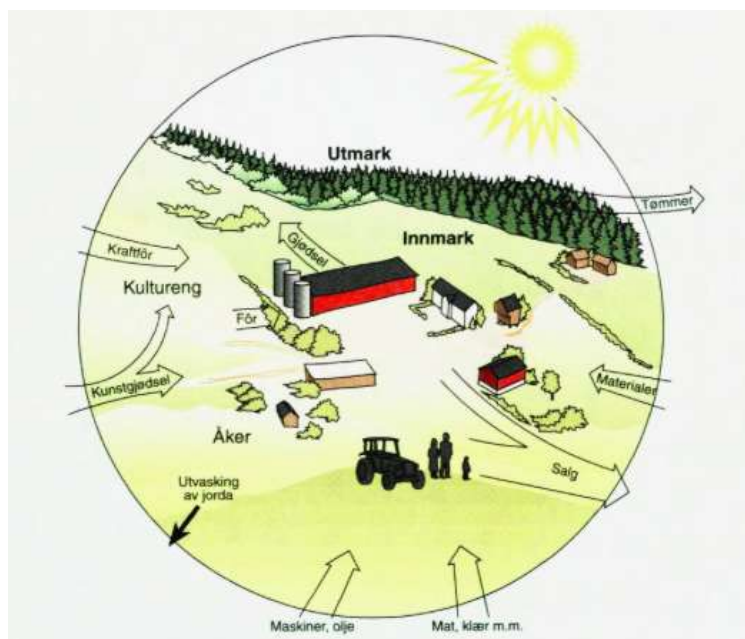
Vasskantvegetasjonen var ein viktig utmarksressurs som dyrefor i det tradisjonelle jordbruket. Dei ulike vassplantane hadde samlenamnet «storr», og vart hausta ved slått og beiting (Høeg, 1974). Me skal sjå at dette også var tilfelle i mitt studieområde.



Figur 7: Skildring av straumen av ressursar i det tradisjonelle jordbruket. Utmarka er her ein viktig ressurs, medan det vert henta lite innsatsfaktorar utanfrå garden (Moen, 1998).

Etter andre verdskrigen vart det stadig meir tilførsle av energi og næringsstoff, som kunstgjødsel og kraftfor, til garden utanfrå. Straumen av energi og næringsstoff frå utmark til innmark (fig. 8) vart sterkt redusert (Moen, 1998). Ein har også fått ein overgang frå eit jordbruk med høg innsats av arbeidskraft, til det moderne jordbruket som grunna dagens dyre arbeidskraft har meir bruk av maskinar (Framstad, 1998).

Den store endringa frå det tradisjonelle jordbruket til det moderne har i stor grad vore styrt av politiske målsetjingar ved bruk av økonomiske verkemiddel. Fram til 1990 var tilskot retta mot produksjon, noko som gav store negative verknadar på miljø. Seinare har ein fått ei dreining av tilskot mot pleie av kulturlandskap, og med krav om tiltak mot skade på miljø (Jones 1998).



Figur 8: Skildring av det moderne landbruket kor utmarka har gått ut som forressurs, og ein har stor tilførsle av energi og næringsstoff utanfrå (Moen, 1998).

Kantsonar har vore ein vanleg del av mosaikken mellom teigar, tun, vegar, elvar og vatn, og inneheldt gjerne spesiell vegetasjon med ein blanding av artar frå teigane som kantsona grensa til. Rasjonaliseringa av jordbruket i løpet av 1900-talet har mellom anna gjeve større teigar, lukking av bekkar, fjerning av åkerholmar, og andre tiltak som har gjeve stor reduksjon i kantvegetasjon. Det som er att av kantvegetasjon vil fungera som restbiotopar, gjerne med eit stort mangfald av artar. Stort innslepp av ljøs gjev høgare temperatur enn det som elles er vanleg i området, noko som legg til rette for artar ein elles ikkje finn lokalt. I intensivt drivne område kan kantsonar innehalda opp til 90 % av artane som finst lokalt, medan ein i ekstensivt drivne område kan finna svært artsrike kantsonar som inneheld mengder av raudlisteartar. Vegetasjon langs med innsjøar og er ofte artsrik og spesiell, og er leveområde for mange artar av dyr og insekt (Hovd, 2004).

Kantvegetasjon mot vatn og vassdrag har ein viktig økologisk funksjon ved at vegetasjonen avgrensar avrenning av næringsstoff, særleg nitrogen og fosfor, og hindrar såleis eutrofiering. Samstundes gjev kantvegetasjonen frå seg næringsstoff i form av karbon, noko som er viktig for det biologiske mangfaldet i vatnet (Økland, 1995).

5 Kartlegging

5.1 Vegetasjonstypar i Norge av Fremstad (1997)

Fremstad (1997) Vegetasjonstyper i Norge dekkjer heile landet, og skildrar 28 grupper, 137 typar, og 379 utformingar av vegetasjonstypar. Vegetasjon vert skildra på tre nivå; Hovudgruppe, vegetasjonstypar, og utformingar. Hovedgruppene kan spesifiserast ut frå dei 137 typane, som vidare kan definerast på lågare nivå ved hjelp av 379 forskjellige utformingar. Kategoriseringa av dei ulike vegetasjonstypane skjer hovedsakleg på bakgrunn av artsinnslag og klimasone. Sentralt for oppgåva er det og at utformingar vert kategorisert etter om dei finst i næringsfattige eller næringsrike vatn. Alle artar treng ikkje kartleggjast for å bestemma utforming, kun mengdeartar (Fremstad, 1997). Kartleggjingsmanualen dekkjer svært godt dei ulike vegetasjonstypane som finst i vatna, og er brukt til kartlegging av vassvegetasjon i studieområdet.

5.2 Natur i Norge (NiN)

Ein føresetnad for god forvaltning av norsk natur er god kunnskap om tilstand. Fram til no har me hatt god kunnskap om kva typar natur me har i landet etter kartlegging etter t.d. Fremstad (1997), medan regional variasjon og tilstand ikkje er like godt kartlagt. Det har også vist seg at ulike kartleggjarar kjem fram til svært ulike resultat, sjølv ved bruk av same kartleggingsmetode (Bryn og Halvorsen, 2015). Det synest difor å vera behov for ein kartleggingsmetode som legg til rette for mest mogeleg objektiv kartlegging. Det er vektlagt i NiN (Bryn & Halvorsen, 2015). Ulik kartlegging etter Fremstad (1997) og DN-13 skal NiN kunna brukast til å kartleggja alt areal i Noreg. NiN skil seg også frå Fremstad (1997) ved at det ikkje er vegetasjon åleine som vert kartlagt, men naturtypar. NiN si definisjon av naturtype følgjer naturmangfaldlova sin definisjon, som er: *ensartet type natur som omfatter alle levende organismer og de miljøfaktorene som virker der, eller spesielle typer naturforekomster som dammer, åkerholmer eller lignende, samt spesielle typer eller geologiske forekomster.*

Naturtypane er strukturert på fem naturmangfaldnivå, der artssamansetjing og miljøtilhøve vert grovare definert jo høgare opp i hierarkiet ein kjem.

1. Livsmedium 2. Natursystem 3. Landskapsdel 4. Landskap 5. Region

Aukande kompleksitet



På natursystemnivå vert naturtypar skildra på tre nivå: hovudtypegrupper, hovudtypar, og grunntypar (Bryn & Halvorsen, 2015). På hovudtypenivå finn ein dei to hovudtypane *L2 Grunn limnisk sedimentbunn* og *L4 Helofytt-ferskvansssump* som ville ha vore relevante hovudtypar for kartlegging av vassvegetasjon på grunntypenivå. Sidan grunntypane er inndelt etter eigenskapane til botnen, og ikkje etter førekomst av ulik vegetasjon, er ikkje kartlegging etter NiN utan vidare eigna som samanlikningsgrunnlag mot Evenen si kartleggjing kor vegetasjon er grunnlag for kartleggjinga. NiN som kartleggjingssystem er ikkje ferdigstilt (pr. oktober 2017), og hovudtypen L2 er endå ikkje delt inn i grunntypar.

Økoklin

Ein finn skjeldan finn skarpe skilje mellom naturtypar i naturen, og NiN har konstruert omgrepet «økoklin» som skildrar dei gradvise overgangane i naturen. Tilstandsøkoklin vert definert som:

«Parallell, meir eller mindre gradvis overgang i artssamansetjing som resultat av variasjon i tilstand» (Bryn og Halvorsen, 2015).

LKM

Målsetjinga for omtalesystemet er at det skal innehalda alle variablar som er nødvendige for å skildra all variasjon innafor alle kjelder til variasjon som vert sett som relevante for presis skildring av naturvariasjonen innafor alle hovudtypar (Halvorsen et al., 2016). Sidan ein sjeldan finn brå overgangar mellom naturtypar, er hovudtypane delt inn i grunntypar basert på lokale komplekse miljøgradientar (LKM). I omtalesystemet kan også lokale komplekse

miljøvariablar (LKM) inngå for å registrera variasjon (Halvorsen et al., 2016). All variasjon er likevel ikkje skildra i NiN. Lundberg (2013) inkluderer ei rekkje tilstandsvariablar som er relevant for å avdekkja endring og tilstand i mitt studieområde. Tilstandsvariablar som i tillegg er omtala i NiN er eutrofiering, naturleg gjødsling og isbetinga forstyrning (LKM). Tilstandsvariablar omtala i Lundberg (2013) er: areal, forsøpling, fysiske inngrep, problemartar og regionalt viktige artar.

Tilstandsøkoklin er et resultat av variasjon i artssamansetjing innafor ein naturtype, som skuldast ulike suksesjonar, mellom anna attgroing (Artsdatabanken, 2015b).

5.3 Tilstandsvariablar som er relevante for studieområdet.

Eutrofiering

Tilstandsvariabelen eutrofiering tar for seg antropogen tilførsle av plantenæringsstoff som nitrogen og fosfor. Utslepp av fosfor var tidlegare ei viktig kjelde til eutrofiering i vassdrag, men det er redusert dei siste 30 åra. Nitrogen er framleis er kjelde til eutrofiering (Halvorsen et al., 2016).

Gjengroingstilstand

Tilstandsvariabelen vert brukt for å skildra variasjon på mark som tidlegare har vore brukt til jordbruk, og er relevant for all mark som har vore forma av tidlegare hevd. Endring i driftsmetodar i jordbruket har ført til at noko areal vert drive meir intensivt på bekostning av anna areal som vert brakklagt.

Lokale komplekse miljøvariabel (LKM) som er relevant for somme av vegetasjonstypene i innsjøane

Naturleg gjødsling

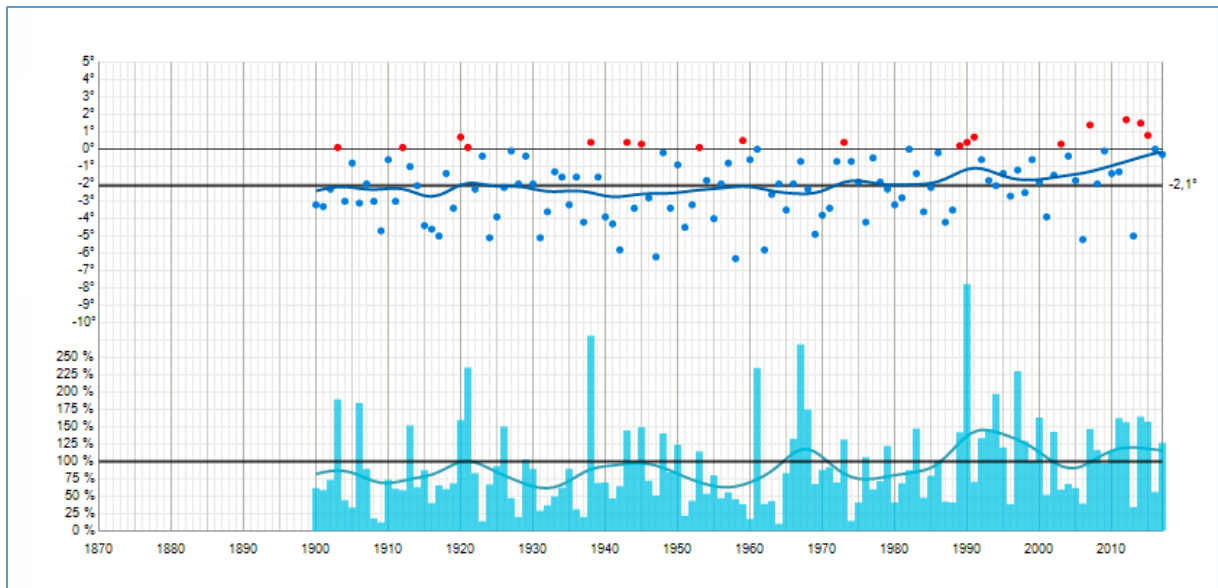
NiN skil mellom tilstandsvariabelen *eutrofiering* som fangar opp variasjon betinga av antropogen tilførsle av plantenæringsstoff, og LKM *naturleg gjødsling* som fangar opp variasjon i eutrofiering betinga av naturleg gjødsling. Her vert gjødsling frå dyr og fuglar framheva som kjelde til naturleg gjødsling (Halvorsen, 2016). Lundberg (2005) skildrar i

tillegg naturleg gjødsling frå or, eit treslag som grunna evne til fiksering av nitrogen frå lufa og felling av av nitrogenrike blad bidrar med plantetilgjengeleg nitrogen til økosystemet. Nitrogenkonsentrasjon kan vera ein viktig variabel som påverkar artsmangfaldet (Søndergaard, 2010). I denne oppgåva vil dette bli inkludert i LKM *naturlig gjødsling*.

Isbetinga forstyrring

Isbetinga forstyrring viser til den eroderande effekta som kjem av innfrysing. NiN viser til mangelfull kunnskap om korleis innfrysing og isskuring påverkar artssamansetjinga (Halvorsen et al., 2016). Prowse og Culp (2003) peikar på at is som forstyrrande faktor ofte er undervurdert og gløymt i studiet av økosystem i elver. I perioden om våren når lufttemperaturen vert $>0^{\circ}\text{C}$ bryt isen opp. I kombinasjon med sterk vasstraum er isen agens for sedimenterosjon.

Isen påverkar også vassvegetasjon i innsjøar. Isen utset vassplantane for både stress og forstyrring. Ei undersøking av ein innsjø i Sverige synte at somme plantar hadde 100 % av si nisje der littoralsona var botnfrosen. Det omfatta mellom anna elvesnelle og sylblad (Renman, 1988). Eit varmare klima vil vera ein faktor som kan vera med på å auka påverknaden frå is i Noreg. Stader som ligg litt innanfor kysten vil ha temperatursvinging rundt frysepunktet, og isen vil komma og gå fleire gonger i løpet av sesongen (Kaste et al., 2011). Dette er relevant for studieområdet sidan det er lokalisert nettopp «litt innanfor kysten». Som ein ser av fig. 9 har gjennomsnittleg temperatur i mars månad auka med om lag to grader celsius frå 1978-2016. Medan temperaturen i mars i 1978 låg rundt -2 grader, var den i 2016 rundt null grader. Fig. 4 syner at normalnedbør for mars månad er vesentleg høgare enn for april. Eit skifte frå at isen går i april då det er lita vassføying, til at den går i mars då det er stor vassføring, vil ha vesentleg påverknad på dei fysiske tilhøva for vassplantane.



Figur 9: Klimastatistikk for mars måned på Vestlandet, henta frå yr.no. Prikkane syner temperatur, linja syner utjamning over 10 år. Stolpane syner nedbør, linja syner utjamning over 10 år.

Andre tilstandsvariablar

NiN-variablane fører ikkje fram til alle relevante sider ved tilstand og tilstandsending i studiet av vatna. Lundberg (2013) tar med tilstandsvariablar som skuldast naturlege tilhøve og prosessar. Dette har stor relevans for mitt studie, og vert inkludert her.

Areal

Vanlege truslar mot naturtypar i innsjøar kan t.d. vera gjengroing og eutrofiering. Resultatet av dette kan vera reduksjon i areal. Det er difor viktig å kartleggja arealet av dei ulike naturtypane for å ha eit grunnlag for samanlikning og tilstandsvurdering ved seinare undersøkingar. Arealet kan kartleggjast ved hjelp av GPS i felt, eller ved bruk av flybilete (Lundberg, 2013) Areal er særskilt relevant i min studie, då eg vil samanlikna med kartlegging frå 1978 (Evensen, 1982).

Forsøpling

Lundberg (2013) har inkludert *forsøpling* som tilstandsvariabel på havstrand. Alt søppel, stort og smått, vert inkludert. Nedre delar av Strondavassdraget er relativt tettbebygd, med busetnad, jordbruk og industri. Forsøpling vil påverka tilstanden til strandsona i studieområdet sidan det reduserer kvaliteten på leveområde for dyr og fuglar. Det vil og påverka friluftsverdiar for menneske.

Fysiske inngrep

Inngrep som masseuttak og utfylling i vatna vil ha negativ effekt på både plantar og dyr i vatnet (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 1994), difor er *fysiske inngrep* ein viktig tilstandsindikator. Tilstandsvariabelen skal dekkja alle typar fysiske inngrep, slik som graving, steinvollar, og massedeponering (Lundberg, 2013).

Problemartar

Problemartar er heimlege artar som skapar problem for og fortrengjer andre heimlege artar. Utbreiing av slike artar bør kartleggjast slik at ein har eit grunnlag for å vurdere om artane ekspanderar i utbreiing slik at tiltak kan vurderast (Lundberg, 2013).

Regionalt viktige artar

Uregulerte vassdrag med tilhøyrande vassdragsnatur som ein finn i Strondavassdraget er sjeldant å finna på Vestlandet. Etter at Myrdalsvatnet vart seinka og Myrkdalsdeltaet tørrlagt, er naturtypene knytt til innsjøane i studieområdet svært verdifulle leveområde for plantar knytt til naturtypene. Odland (1991) nemner m.a. småtjønnaks *Potamogeton berchtoldii* som ein regionalt viktig art med førekomst i nedre delar av Strondavassdraget. Sennegras som var registrert som plantesamfunn i 1978 er ein austleg art (Fremstad, 1997), og er difor regionalt viktig på Vestlandet.

6 Metode og kjelder

Her vert metode og kjelder presentert. Kjelder brukt i oppgåva er flybilete, informantar og tidlegare kartlegging. Metodar som har vore nytta er intervju og samtalar, feltkartlegging, fotografering og flybiletetolking. GIS har vore eit viktig verktøy for analyse av romlege data.

Tolking av skråbilder, flyfoto, og eldre fotografi

Flybilete er ei god kjelde til informasjon om arealbruk og vegetasjon (Lundberg, 2005). Gjennom tolking av tidsseriar kan ein få fram endringsmønster i vegetasjon. Flybileta brukt i studiet av vatna er frå 1983, 2004, og 2013, noko som gjev ein tidsserie som kan syna trender i utviklinga. Skråbiletet som er tatt i tida 1965-67 dekkjer deler av Melsvatnet og Lundarvatnet, og utvidar tidsserien. Sidan det er eit fargebilete supplerar det med informasjon som ein ikkje kan henta ut ved tolking av flybileta i svart-kvitt.

Innan GIS vert det vanlegvis brukt to typar flyfoto; vertikalfoto og skråbilete. Vertikalfoto vert tatt rett overfrå, vertikalt på jordoverflata. Denne metoden er mykje brukt innan kartlegging av store område. Eit skråfoto vert tatt skrått mot bakken, og val av metode for fotografering er avhengig av kva ein skal presentera av geografisk informasjon.

Fotogrammetri vert nytta til å gje bileta ein geografisk posisjon. Ortofoto vert produsert av flybilete, der flybileta vert flateriktige og får same geometriske eigenskapar som eit kart (Grinderud et al., 2016).

Flybilete er gode kjelder for analyse av endringar i vegetasjon i tid og rom (Lundberg, 2005). Dei ulike flybileta gjev ulik grad av informasjon. Oppløysing og målestokk avgjer kor detaljert biletet er, og om det er i farge eller svart-kvitt avgjer i noko grad kor mykje informasjon om vegetasjon ein kan henta ut. Informasjon om desse eigenskapane ved bileta finn ein i tabell 1. Bileta frå 1981 vart brukt til å analysa arealbruk i tida då basiskartleggjinga vart gjort. Dei vart også brukt som grunnlag for georeferering. På flybiletet frå 2004 ser ein noko av vassvegetasjonen, og ved hjelp av dette kan ein stadfesta at den var tilstade det året. Endring i arealbruk og endring i vegetasjon kjem godt fram på flybileta frå 2004 og 2013.

Tabell 1 Informasjon om flybileta

Flybilete	Tidspunkt for fotograferi ng	Farge/svart- kvitt	Målestokk/ oppløysing	Eigar	Viser
NLF-815 E27	30.09.1983	Svart-kvitt	1:15.000	Kartverket	<u>Lønavatnet</u>
NLF-815 E27	30.09.1983	Svart-kvitt	1:15.000	Kartverket	<u>Melsvatnet</u> og det meste av <u>Lundarvatnet</u>
Hardanger- vidda 2013	09.09.2004	Farge	0,2 m	Omløpsfoto	
Voss 2004	27.09.2013	Farge	0,25 m	Omløpsfoto	

Samanlikning mellom basiskartlegginga til Evensen (1982) og kartlegging i 2016

Evensen (1982) skildrar dei ulike vegetasjonssamfunna i vatna i 1978. Som nemnt i introduksjonskapittelet, syner kartskissene kva artar som dominerer og lokalisering av plantesamfunna. Artstabellane fortel om mengd av dei ulike artane i plantesamfunna. Utformingar av vegetasjonstypar etter Fremstad (1997) er kategorisert hovudsakleg etter mengdeartar. Dette gjer at plantesamfunna til Evensen (1982) kan oversetjast til kartleggingseiningar av vegetasjonstypar og utformingar etter Fremstad (1997) som skildrar referansetilstand i dei ulike vegetasjonstypene, og kan brukast til samanlikningsgrunnlag. Mi oversetjing mellom plantesamfunna til Evensen (1982) og vegetasjonstypene til Fremstad (1997) er vist i tabell 2.

Tabell 2: Mi oversetjing mellom plantesamfunn i Evensen (1982) og Fremstad (1997).

Plantesamfunn i Evensen (1982)	Vegetasjonstype etter Fremstad (1997)
Isoetes lacustris-samfunn	P4a Kortskot-vegetasjon i vatn. Stivt brasmegras-utforming
Littorella uniflora-Lobelia dortmanna-samfunn	P4b Kortskot-vegetasjon i vatn. Botnegras-tjønngas-utforming
Myriophyllum alterniflorum-Callitriche hamulata-samfunn	P1a Langskot-vegetasjon. Tusenblad-tjønnaks-utforming.
Ikkje registrert i vegetasjonsskissa	P1b langskot-vegetasjon. Kalkrik tjønnaks-utforming
Sparganium angustifolium-samfunn Sparganium angustifolium-Lobelia dortmanna-samfunn	P2a Flyteblad-vegetasjon. Flotgras-utforming.
Subularia aquatica-samfunn Scirpus acicularis-Ranunculus reptans-samfunn	O1a Kortskot-strand. Fattig utforming.
Equisetum fluviatile-samfunn	O3a Elvesnelle-starr-sump. Elvesnelle-utforming.
Carex rostrata-samfunn	O3b Elvesnelle-starr-sump. Flaskestorr-utforming.
Carex vesicaria-samfunn	O3e Elvesnelle-starr-sump. Sennegras-utforming.
Phalaris arundinacea-samfunn	O3g Elvesnelle-starr-sump. Gras-utforming.

Fotografering og gjenfotografering

For å visa ulike naturtypar og for å dokumentera tilstand, er det brukt vasssett kamera av typen Nikon AW1 med 10 mm objektiv til fotografering under og over vatn. Dette kamera har innebygd GPS som gjer at kvar biletil inneheld GPS-koordinat, noko som var svært nyttig i etterkant. Eldre bilete av studieområdet er brukt som støtte til flybileta. Døme på slike bilete er skråbilete over gardsbruk langs vatnet, og landskapsbilete.

Gjenfotografering er ein metode som vert nytta for å dokumentera endring i landskapet (NIBIO u.å.). Ein bør finna same punktet i terrenget der det opprinnelege biletet vart tatt, og ein bør bruka same optikk, og gje opp informasjon om blendartal. Føremålet er å få same utsnitt. Staden der fotografen sto då det opprinnelege biletet vart tatt var i 2016 dekket av tett skog. Eg måtte difor velja eit punkt nærare motivet, noko lågare i terrenget. Tilsvarende optikk var av opplagte årsaker ikkje mogeleg å skaffa.

Intervju og samtalar i felt

Intervju er mykje brukt som metode for å få fram informasjon som supplement til andre kjelder. Aase og Fossåskaret (2014) peikar på at det som kjem fram under intervjuet ikkje er reine fakta, men sterkt påverka av informant og intervjuar sine haldningar. Gjennom feltarbeid på eigen heimstad erfarte Fossåskaret at ulike relasjonar mellom intervjuar og informantar påverka resultatet av intervjuet. Der han var godt kjend fekk han status som *insider*, og han fekk lett tilgang til informantar og informasjon (Aase og Fossåskaret 2014). Som forskar på eigen heimstad er personleg kjennskap til informantar eit vanleg fenomen. Sidan eg eg oppvaksen ved Lønavatnet må det takast omsyn til dette i analysen.

Fleire av informantane er i min næraste familie. Dette gjeld ein av bøndene som er far min, og Gunnhild og David Gjeraker som er besteforeldra mine. Vassvegetasjon og endring i jordbruket vart stadig tema når me møttest, og det var lett å få den informasjonen eg søkte. Innsamling av informasjon hadde ikkje form av formelt intervju, men som samtalar rundt tema.

Bønder som tidlegare har drive gard har god kjennskap til endring i bruken av kulturlandskapet ved vatna. Gunnhild (f. 1929) og David Gjeraker (f. 1924) har saman drive to gardar. Ein ved Lønnavatnet, og ein ved Lundarvatnet. Gjennom fleire samtalar har dei fortalt om ulik drift på dei to gardsbruka, og om endring i drifta frå mellomkrigstida og fram til 1992. Flybilete, kart, flora, og deira eigne fotografi har vore til hjelp. Eg har også hatt ein telefonsamtale med ein annan pensjonert bonde som har drive gard langs Lundarvatnet. Bønder som no driv gardar i området har fortalt om korleis drifta har endra seg frå seint på 1970-talet, og fram til no. Grunna opplysingar frå somme om brot på regelverk er somme informantar anonymisert. Samtalar med dei som bur ved og brukar vassdraget er gjennomført i felt. Somme av desse er også anonymisert etter deira eige ynskje. Tilsett i kommunen, Jakob Håheim, gav informasjon om tiltak i avløpssektoren. Trond Soldal som var involvert arbeidet med basiskartlegginga til Evensen i 1978 har gitt informasjon om tilstand i elvar og bekkar nær vatna i 1978. Tilsett ved Landbruksavdelinga, Rune Østeraat i kommunen, gav informasjon på telefon om oppfylgjing av miljøkrav i landbruket. Resultat frå intervjuet vert presentert tematisk.

I det eg presenterte meg med fullt namn for folk eg traff i felt, kom spørsmålet raskt: «Kven er du dotter til?». Gjennom ei slik opning kom samtalen inn på kva eg heldt på med, og det var gjennomgåande stor interesse for studiet mitt. Slike samtalar i felt var ikkje planlagde, og eg informerte om eg gjerne ville nytta den informasjonen eg fekk i oppgåva mi. I dei tilfella eg fekk positivt svar er informasjon gjengitt i analysen i kapittel 7.3.

Sentrale informantar som har bidratt med informasjon er bønder som driv eller som har drive gardar langs vatna. Dei har bidrege med informasjon om endringar i drifta heilt attende til 1930-talet, sjølv om hovudfokus var på dei siste 40 åra.

Tilsette i kommunen og fykeskommunen har gjeve informasjon om kva som har vore gjennomført av miljøtiltak i kommunen, kva som har vore utfordringar, og korleis dei arbeider med vassdirektivet.

Skråfotografiet over Melsvatnet og Lundarvatnet frå kring 1967 fekk eg tilgang til etter ein førespurnad på facebookgruppa *Gamle bilete frå Voss*. Biletet var ikkje datert, men ved hjelp av endå ein førespurnad på denne gruppa vart det konkludert med at biletet er tatt kring 1967.

Forskningsetiske retningslinjer

Som forskar har ein også eit ansvar for at dei som vert utforska ikkje vert utsett for skade eller andre alvorlege belastningar (Aase og Fossåskaret 2014). Somme av observasjonane i felt vart av meg tolka som brot på gjødsselforskrifta, noko som kan medføre negative konsekvensar for dei det gjeld. Informantar er difor anonymisert, kart som syner punktavrenning er ikkje lagt ved oppgåva, og bilete av punktkjelder er forsøkt å anonymisera geografisk.

Feltarbeid i og ved vatn

Dei ulike vegetasjonstypene er kartlagt ved befarings i felt. For å kartfesta grenser mellom ulike vegetasjonstypar vart GPS brukt. Undervassvegetasjon er kartlagt ved visuell observasjon frå kajakk i tidsrommet 18. august- 29. september 2016. Der det grunna djup og dårleg sikt ikkje var mogeleg å identifisera vegetasjonen frå kajakk vart det brukt kasterive frå båt.

Stader der det var vanskeleg å ta seg fram med båt eller til fots er avgrensa ved hjelp av punktmerking med GPS der det var mogeleg å koma til. Polygona vart i etterkant konstruert med støtte av foto, flybilete, og feltnotatar. Dette var nødvendig for å kartfesta grenser mellom dei ulike utformingane av elvesnelle-starr-sump. Sterk straum mellom Dugstadfossen og innløpet til Lundarvatnet gjorde at kartlegging av vassvegetasjon uti vatnet ikkje var mogeleg, difor er ikkje lokaliteten kartlagt.

. Mykje tid vart brukt sommaren og hausten 2016 til innlæring av kjenneteikn hjå artane. Til dette vart Lid og Lid (2005) eit godt hjelpemiddel. Anders Lundberg har hjelpt til med å artsbestemme vassplantar, og kransalger vart sendt til Anders Langangen for artsbestemming.

GPS

GPS er eit nyttig verktøy som gjev mogelegheit for kartfesting av vegetasjonstypar. For å registrera grenser mellom to vegetasjonstypar vart sporlogg brukt. For å bestemma grenser mellom vegetasjonstypar i vatn vart endringar i vassvegetasjon brukt som indikator. Større lokalitetar vart padla eller gått opp med GPS, og lokaliteten vart lagra som eit polygon eller ei linje. Ikkje alle vegetasjonstypar var praktisk mogeleg å registrera som polygon. Då vart grenser registrert som punkt der det var mogeleg å koma til.

Ein vil normalt ha god nøyaktigheit ved bruk av GPS i opne område med jamn topografi. Lundberg (2013) har testa nøyaktigheiten ved bruk av GPS på havstrand, og kome fram til at nøyaktigheita er betre ved bruk av GPS enn ved flybiletetolking.

Geografiske informasjonssystem (GIS)

DNR-Garmin

For å organisera og konvertera GPS-data vart programvaren DNR-Garmin brukt. Punkt og linjer vert vist som *waypoints* og *tracklines* i DNR-Garmin. Polygon som ikkje var slutta, eller som låg over kvarandre etter registrering med GPS vart redigert i dette programmet. Vidare vart GPX-filar konvertert til shapefiles til bruk i ArcMap.

Geografiske Informasjonssystem (GIS) får stadig nye bruksområde etter kvart som teknologien gjer databehandling og analyser mogeleg. GIS er eit verktøy for innsamling, oppbevaring, analyse og presentasjon av romlege data. Det er også nødvendig med den rette kompetansen for å bruka GIS, og for å kunna nyttiggjera seg av mogelegheitene. Tre hovudelement i GIS er geografiske data, maskin- og programvare, og menneskeleg kunnskap og erfaring (Grinderud, et al., 2016).

GIS vart brukt som verktøy for å analysa og presentera vegetasjonstypane si romlege fordeling, og for å kalkulera areal. Dataprogrammet som vart brukt er Arc Map 10.3.

Polygona for kvar enkelt vegetasjonstype vart lagt inn i shapefiler, og vart vist som lag *layers* i Arc Map. Der polygona for dei ulike laga overlappa, vart redigeringsfunksjonen *edit* brukt for å redigera.

Georeferering av flybilete var, saman med redigeringsfunksjonen, sentral i utabeiding av kartet som syner vegetasjonstypar i 1978. Flybileta vart georefererte med grunnlag i flybilete frå 2013. Bygningar og vegar som har vore uendra sidan 1978 vart brukt som referansepunkt. Det vart oppretta ein shapefil for kvar vegetasjonstype, og vidare vart vegetasjonstypane teikna som polygon ved hjelp av *edit-tool*. Vegetasjonsskissene til Evensen (1982) var, saman med flybilete frå 1983 brukt til å bestemma utfigurering av vegetasjonstypane i dei nye karta i Arc Map.

For å kunna seia noko om kva vegetasjonsutformingane i 1978 hadde endra seg til i 2016, brukte eg rekartlegginga mi som bakgrunnslag i ArcMap. Eg la så over polygona for vegetasjonsutforminga frå 2016 enkeltvis over for å identifisera endring.

Kvar vegetasjonstype har sin eigen attributtabell, og i denne vart areal av kvar enkelt vegetasjonstype kalkulert ved bruk av valet *calculate geometry*, med eigenskapen *area*, og med *square meters* som eining.

Naturtypekartlegging- NiN

Nordleg del av Lønavatnet er ein del av Lønaøyane naturreservat (Miljødirektoratet, 2015a). Tilstandsvariablar er særst eigna til å overvåka areal som er verna etter naturmangfaldlova (Lundberg, 2013). Strondavassdraget er verna etter Plan- og bygningslova, og sidan vassdraget etter vassforskrifta skal ha ein god tilstand, vil det vera relevant å nytta tilstandsvariablar etter NiN for å vurdera tilstanden til vassdraget i dag.

For elver og innsjøar er eutrofieringstilstand relevant tilstandsvariabel. Tilstandsvariasjon høyrer med i beskrivelsessystemet til NiN (Halvorsen et al., 2016). For å skildra tilstand i innsjøane vil 7EU Eutrofiering vera relevant tilstandsvariabel. 7EU Eutrofiering fangar opp antropogen tilførsle av nitrogen og fosfor til omgjevnadane som kan gje opphav til konsentrasjonsgradientar på både regional og lokal skala. Eutrofiering av vassdrag var eit særleg stort problem i Noreg for 30-60 år sidan (Artsdatabanken, 2016). NiN nyttar R7 –

måleskalaen for 7EU, ein måleskala som kan overførast til klassifiseringssystemet til vassdirektivet (Bryn & Halvorsen, 2015).

Vassprøvetaking

I samarbeid med Sveinung Klyve i Vassregion Hordaland vart det tatt 15 vassprøvar 27. september 2016. Vassprøvene vart tatt av av overflatevatn både innanfor og utanfor elodeidebeltet. Dei fleste prøvestadene er lokalisert nær relativt intensivt drive jordbruksareal, og er vist i kart i vedlegg 6. Prøvene vart same dag sendt til Eurofins for analyse. Målsetjinga var å undersøkje om det var samsvar mellom prøveresultata av vassprøvar tatt av overflatevatn, og vegetasjon på staden, og om det var variasjon mellom prøveresultata frå vassprøvar tatt innanfor og utanfor det tette beltet med klovasshår og tusenblad. Analyseresultatet er vist i vedlegg 6, og vert omtala i delkapittel 7.8. og drøfta i delkapittel 8.3 og 8.4.

Vassdirektivet har klassegrenser for totalfosfor vist i vedlegg 7. I følgje Braaten referert i Johnsen et al. (2009) er andelen fosfat i avrenning frå landbruk 30% av totalfosfor. Ved å nytta formelen $(\mu\text{g fosfat} \cdot 100) / 30 = \mu\text{g totalfosfor}$ kan ein rekna seg fram til at totalfosfor i prøvene.

Ulike innsjøtypar har ulik vasskjemi (Direktoratsgruppen, 2015). Vassdirektivet tar omsyn til dette ved å ha ulike klassegrenser for dei ulike typane. Lønnavatnet og Lundarvatnet er i fylgje vann-nett type 5 (kalkfattig, klar) medan Melsvatnet er kategorisert som elv, og type 2 (små, svært kalkfattig klar). For at parameteret fosfor skal indikera god eller svært god tilstand kan fosforinnhaldet vera maksimalt 11 $\mu\text{g/L}$.

Før ein går vidare til å drøfta resultatet av vassprøvene er det viktig å peika på at resultata er av *ein* enkelt prøve på kvar prøveplass. Formel for utrekning av fosforinnhald forutset også at fosfat i prøvene kjem frå jordbruksavrenning.

7 Resultat og analyse

I dette kapitlet vert resultat frå feltarbeid og datainnsamling presentert og analysert.

I delkapittel 7.1 kjem analyse av grunnlaget for studiet, kartlegginga til Evensen (1982).

Vidare kjem vegetasjonsskart frå 1978 og 2016 vist i doble oppslag slik at det er mogeleg å sjå begge samstundes. I kap. 7.2 vert vegetasjonsutformingane frå 1978 og 2016 skildra. Resultat frå intervju, tolking av flybilete og skråbilete, og anlyse av tilstand i vegetasjonstypene i 2016 vert samanlikna med resultat frå 1978.

Målet er å visa utvikling i vassvegetasjonen frå 1978 til 2016, og å sjå på moglege årsaker til endring.

7.1 Resultat og analyse av vegetasjonsskart frå kartlegging i 1978 og 2016

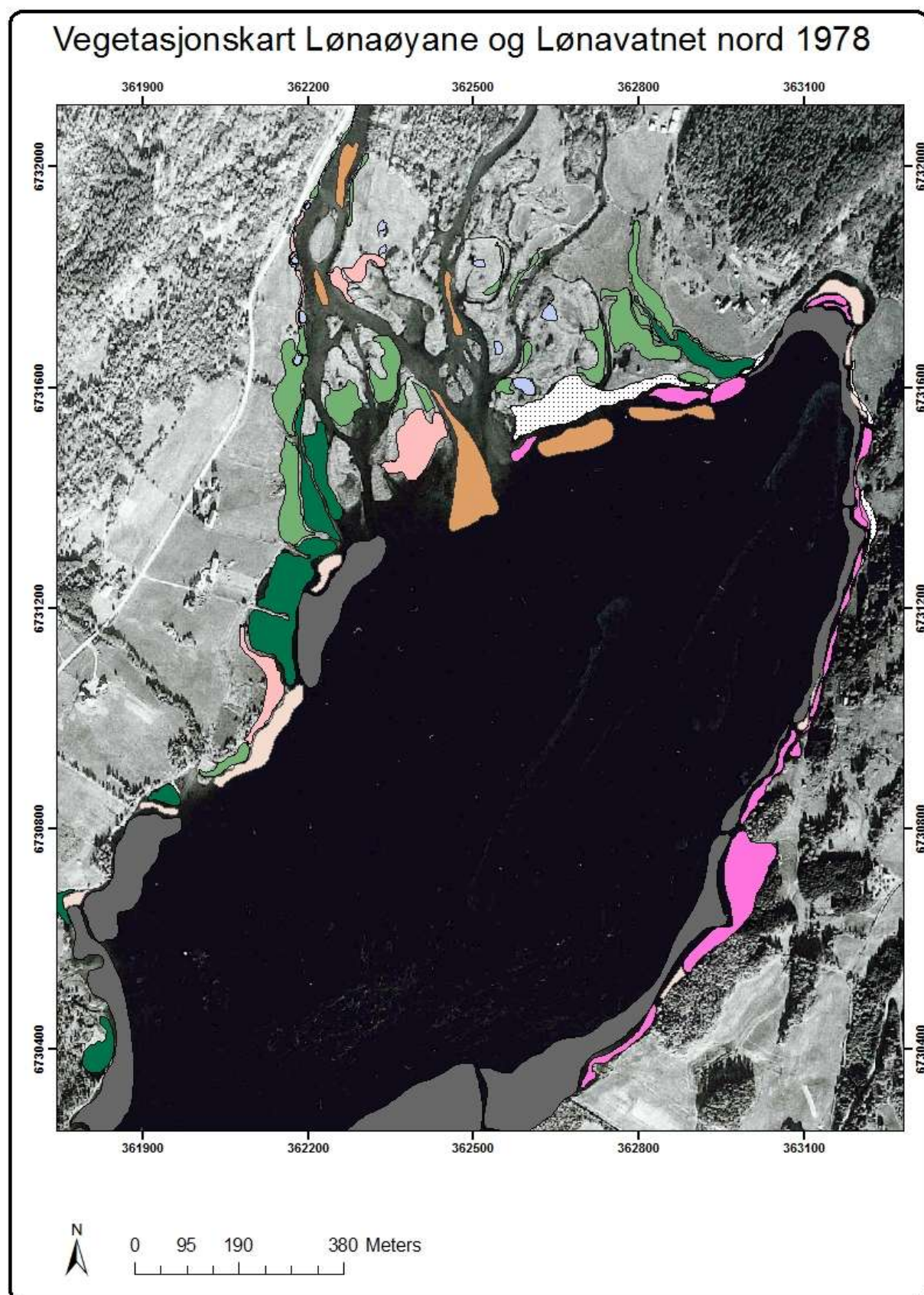
Vegetasjon i 1978 er analysert med vegetasjonsskissene, artstabellane og den kvalitative skildringa av vegetasjonssamfunna til Evensen (1982) som grunnlag. Flybilete frå 1981, og samtalar i felt gjennomført sommaren 2016, gav også grunnlag for analysen. Tabell 2 syner mi oversetjing mellom vegetasjonssamfunn og vegetasjonstypar, og fig. 10-19 syner romleg utbreiing av vegetasjonstypene. Teiknforklaring er vist i fig. 20.

Evensen (1982) nyttar overdriven storleik på symbola i skissene. Dette er veleigna for å presenera omtrentleg plassering av vegetasjonstypar. Målet med slik symbolbruk er ikkje å presentera målestokkrette vegetasjonstypar, men lesbare vegetasjonsskisser.

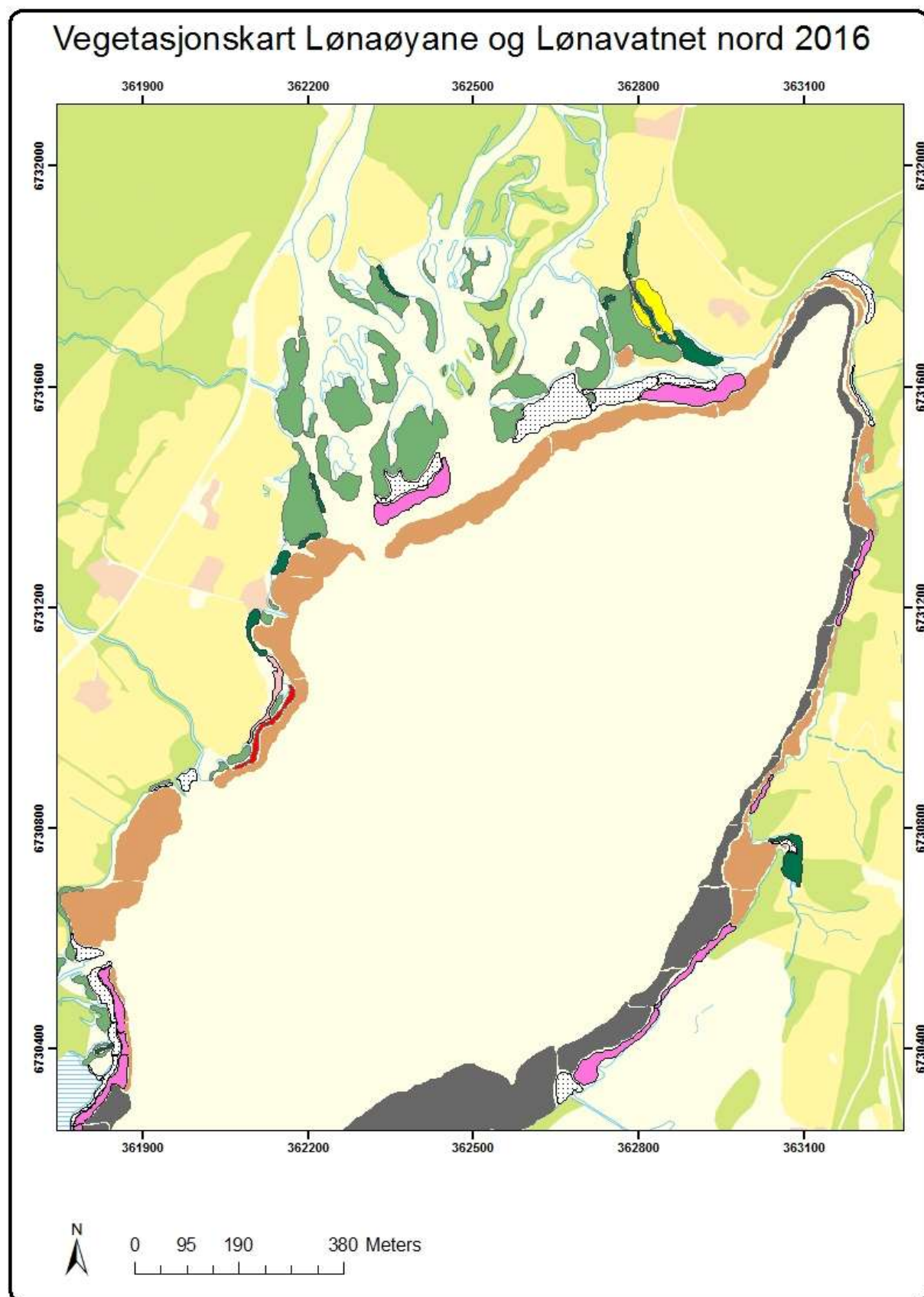
Somme av vegetasjonsutformingane var mest uråd å sjå kvar ein skulle plassera i kartet. Særleg gjaldt dette flotgras-utforminga. Grunna få haldepunkt i terrenget og lite informasjon frå flybilete bør plasseringa av vegetasjonsutforminga i fig. , 10, 12, 14, 16 og 18 vurderast som svært usikker. O3e sennegrass-utforming, O3b flaskestorr-utforming og O3g gras-utforming i Lønøyane var også utfordrande å kartleggja etter Evensen (1982) sine skisser grunna store flater og få haldepunkt i terrenget.

Nedanfor fylgjer ei kort skildring av kvart av vegetasjonssamfunna frå vegetasjonsskissene.

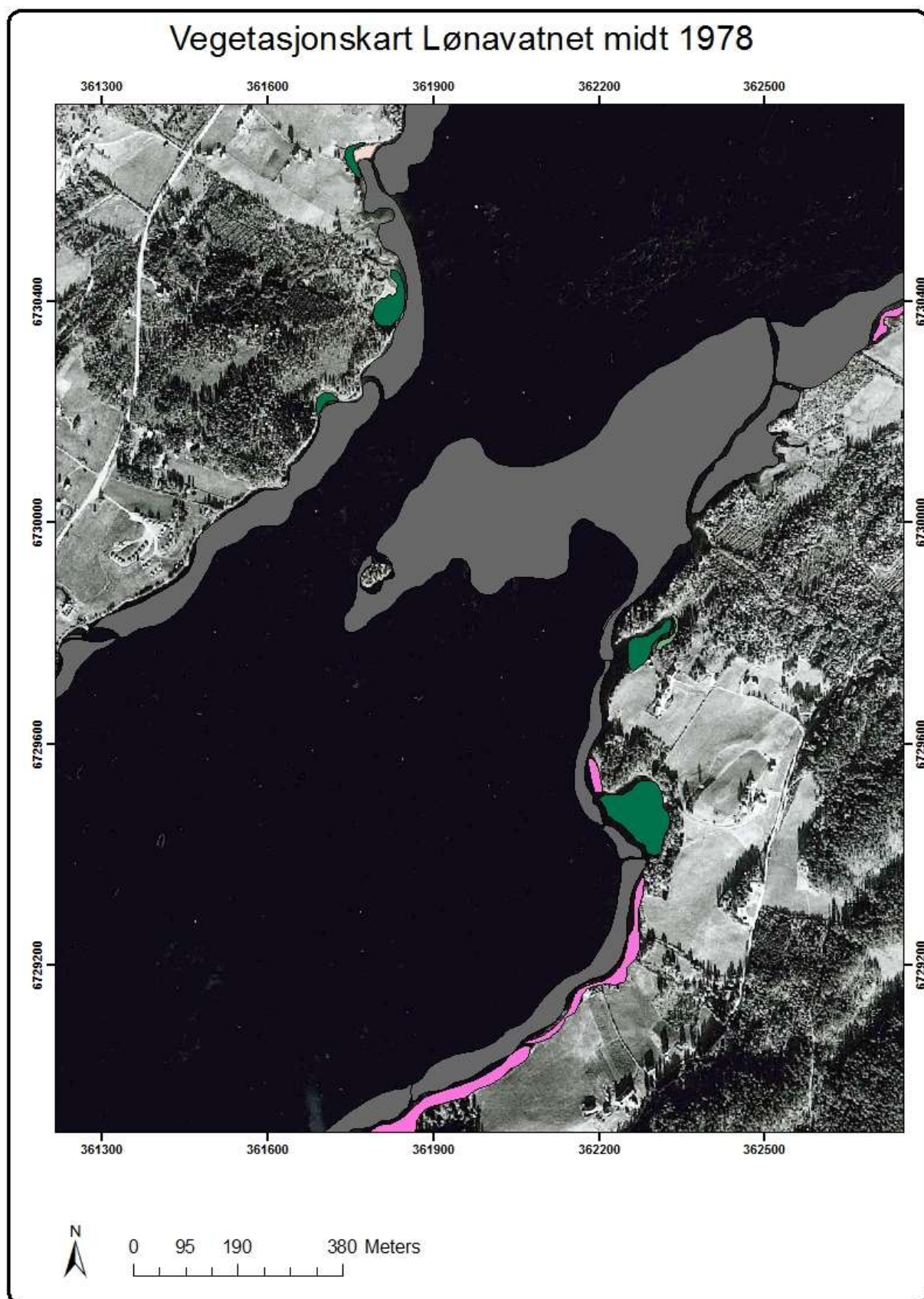
.



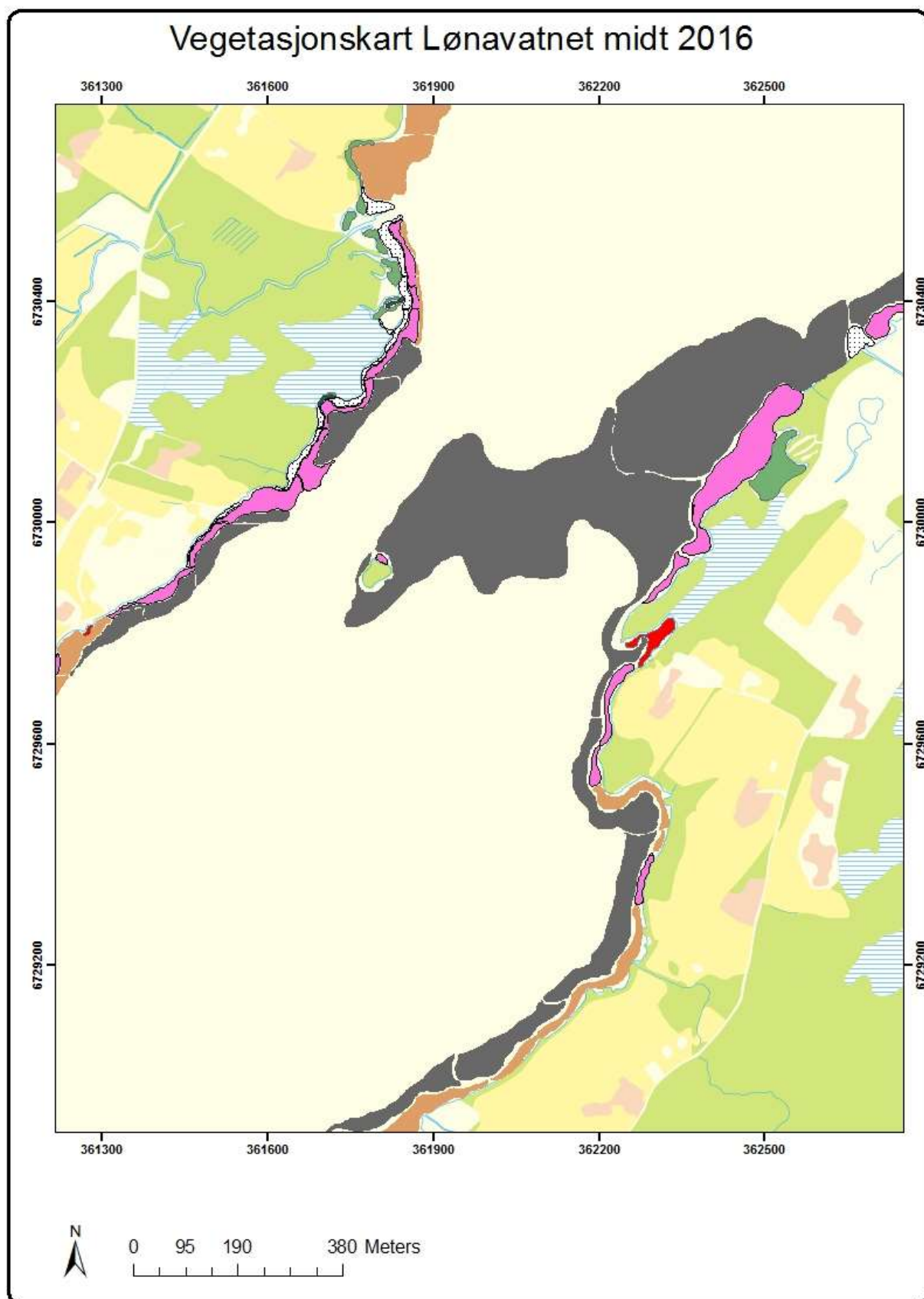
Figur 10 Lønøyane og Lønavatnet nord 1978. Stivt brasmegras-utforminga har stor utbreiing i ope vatn og grensar gjerne til elvesnelle i vest, og botnegras-tjønngas-utforming i aust.



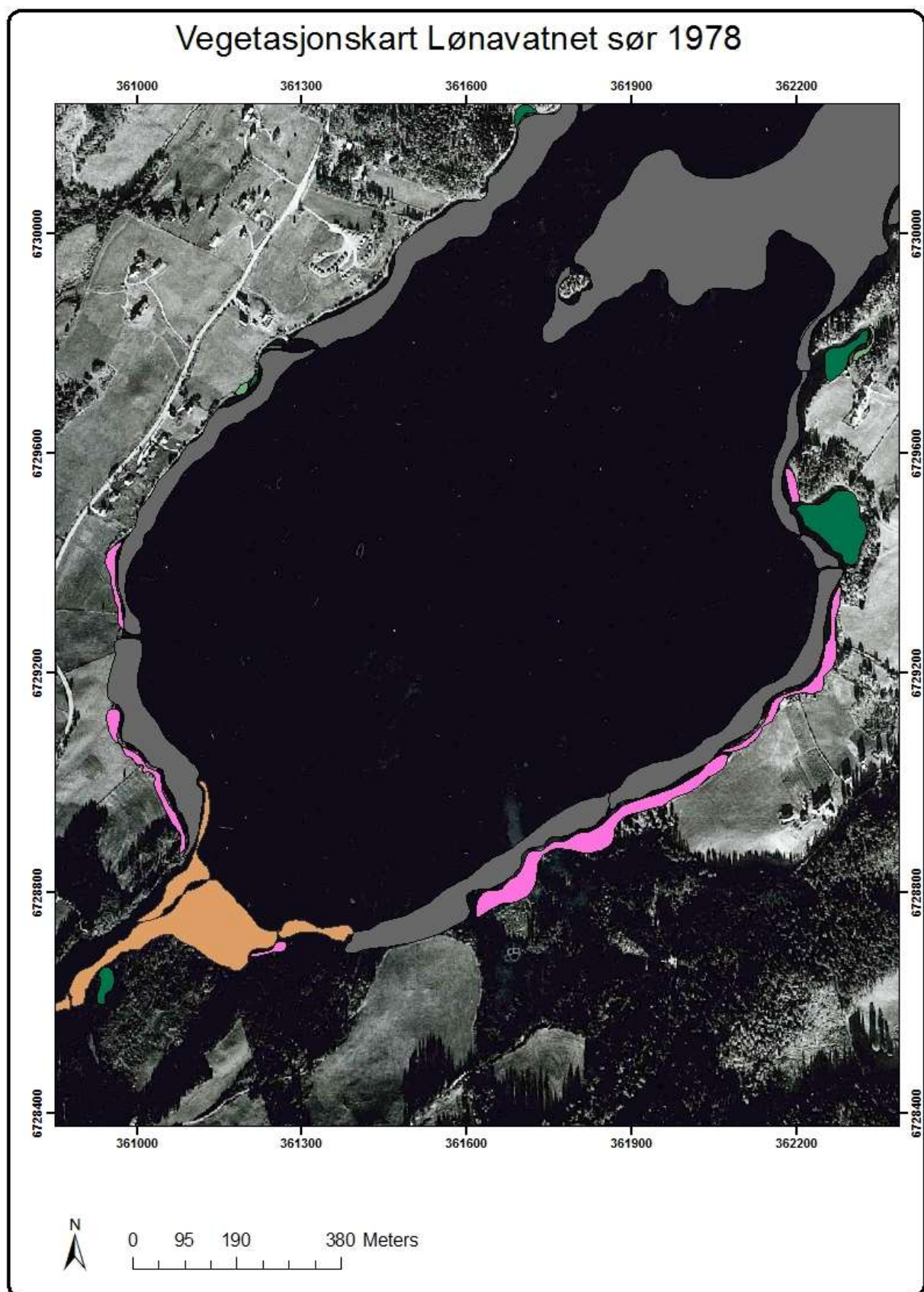
Figur 11 Lønaøyane og Lønavatnet nord 2016. Brasmegras er framleis til stade på austsida av vatnet, medan tusenblad-tjønnaks-utforminga er dominerande på vestsida. Flaskestorr og smale belte med elvesnelle finn ein på dette kartet hovudsakleg i Lønaøyane. Knappsev-lysssev-utforminga er tilstadeder det på fig. 10 var flaskestorr-utforming.



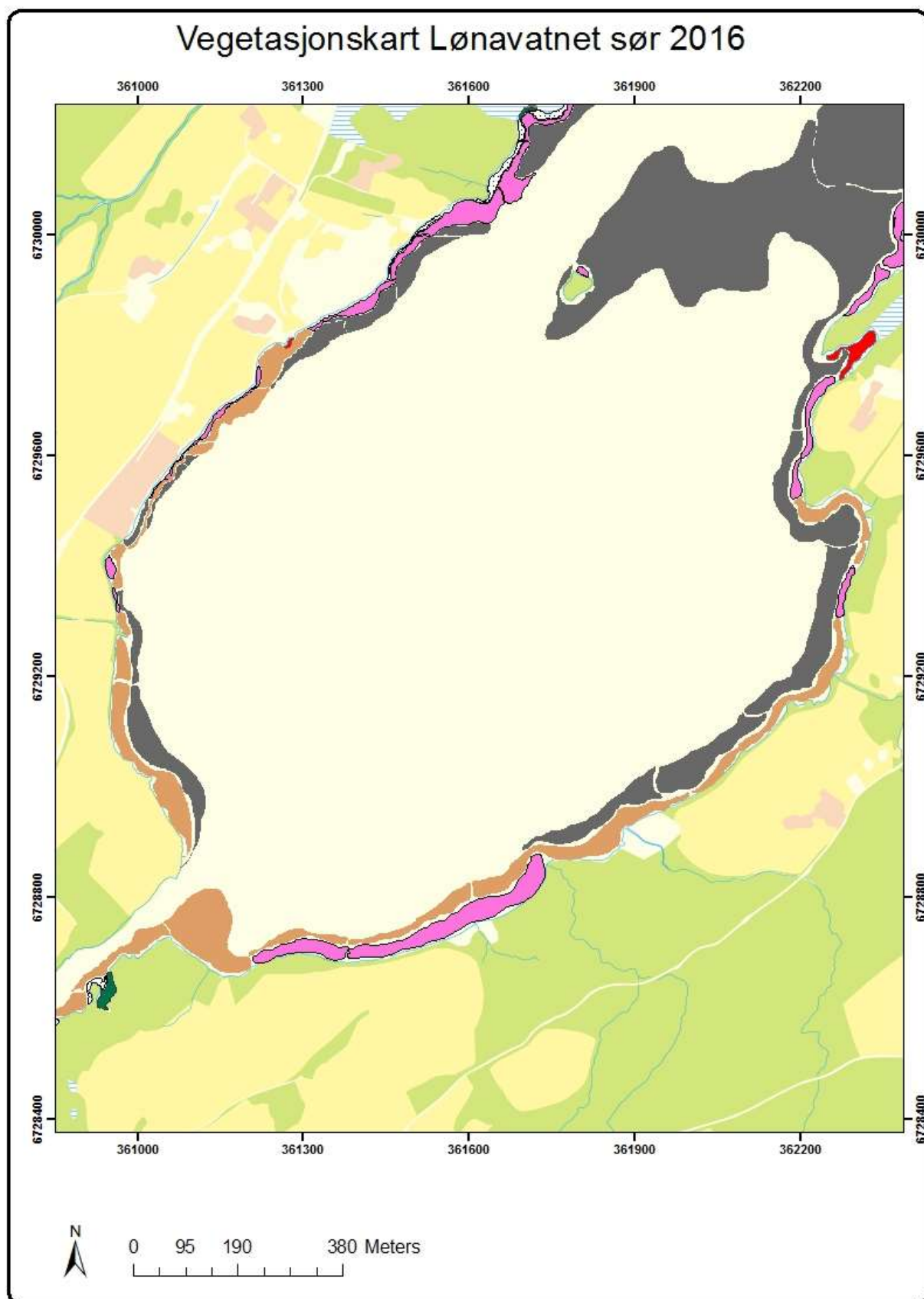
Figur 12 Lønavatnet midt 1978. Stivt brasmegras-utforminga har si største utbreiing her, både på grunna ved Lønholmen og langs aust- og vestsida.



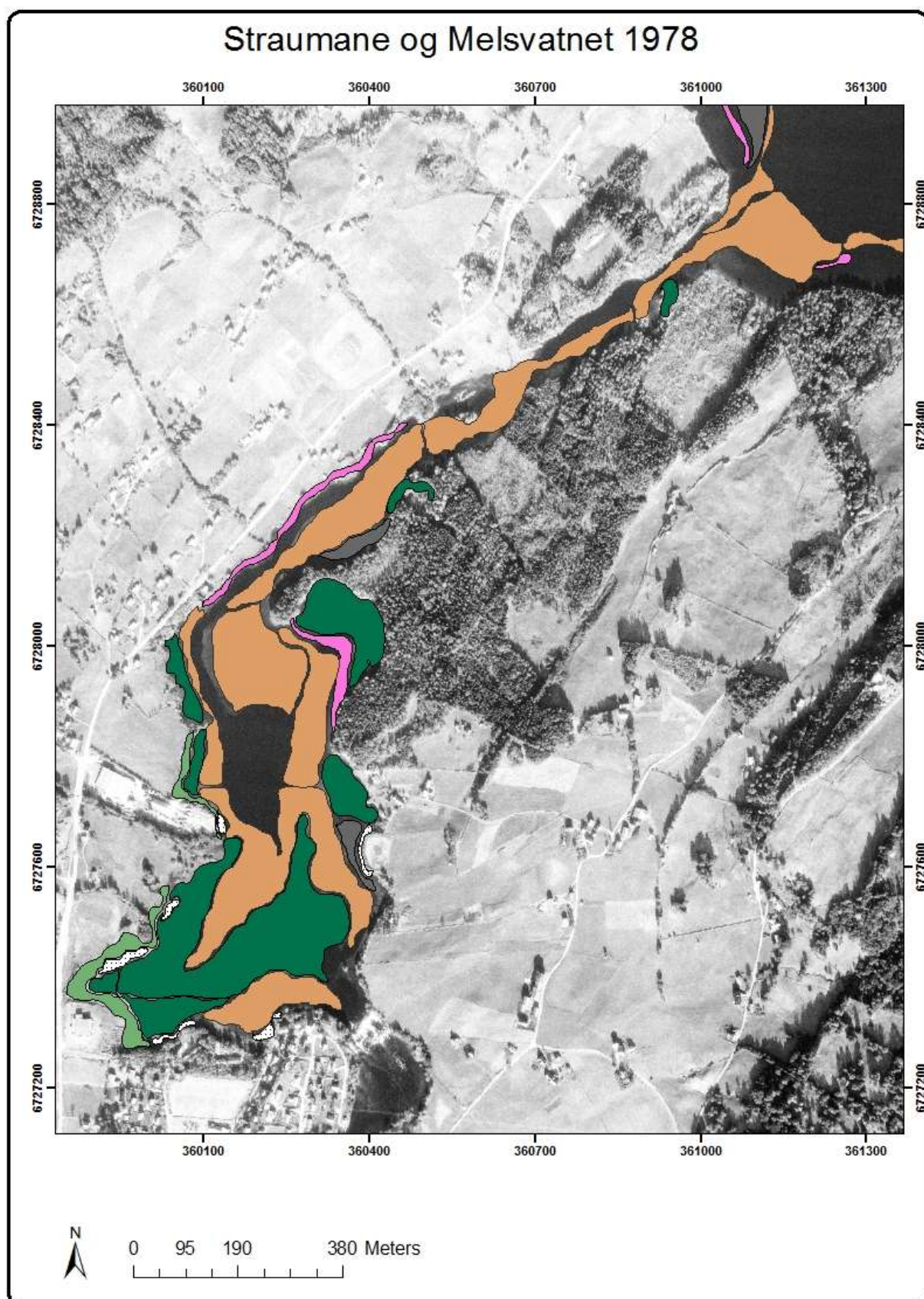
Figur 13 Lønnavatnet midt 2016. Stivt brasmegras-utforminga har framleis stor utbreiing rundt Lønholmen og på austsida, men ein ser meir av botnegras-tjønngas-utforminga.



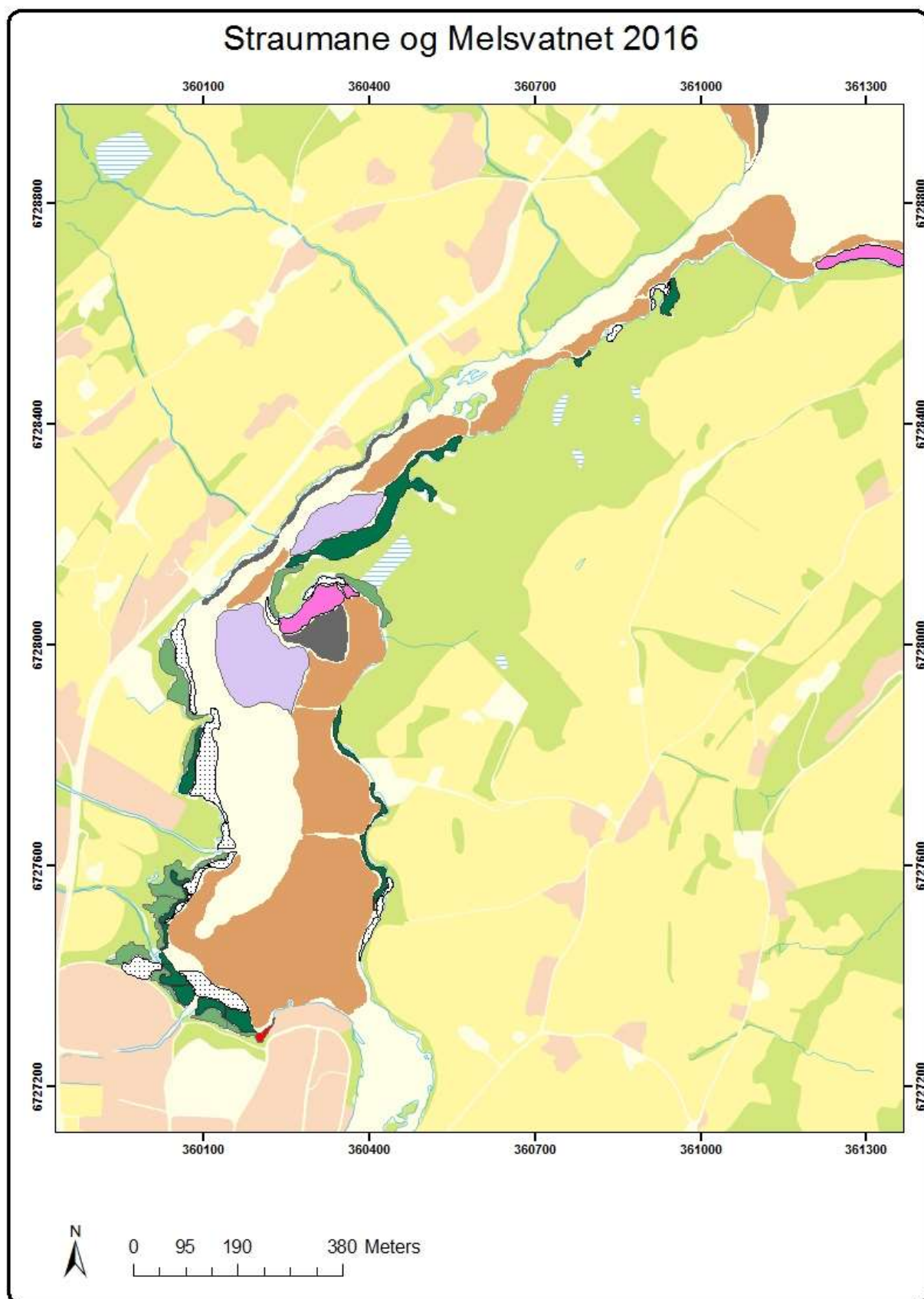
Figur 14 Lønnavatnet sør 1978. Obs på stor overlapp med fig. 12. Stivt brasmegras-utforminga har stor utbreiing og går opp til land i vest, og grensar mot botmegras-tjønngreas-utforminga i aust. Elvesnelle-utforminga ser ein i to viker på austsida.



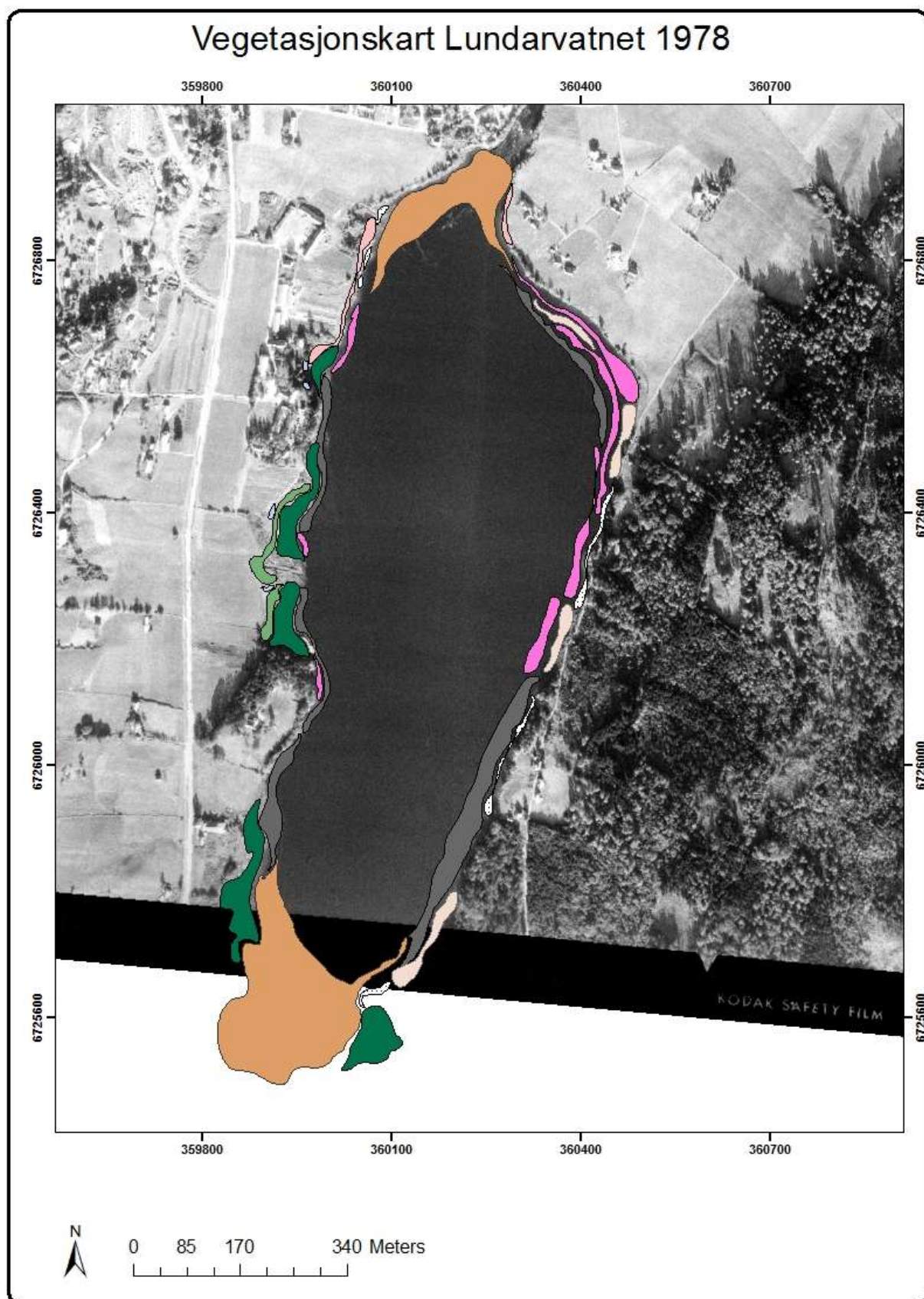
Figur 15 Lønnavatnet sør 2016. Obs overlapp med fig. 13. Brasmegras-utforminga har framleis stor utbreiing, men tusenblad-tjønnaks-utforminga har auka i areal og utbreiing samanlikna med fig. 14. Elvesnelle-utforminga er borte frå vikene.



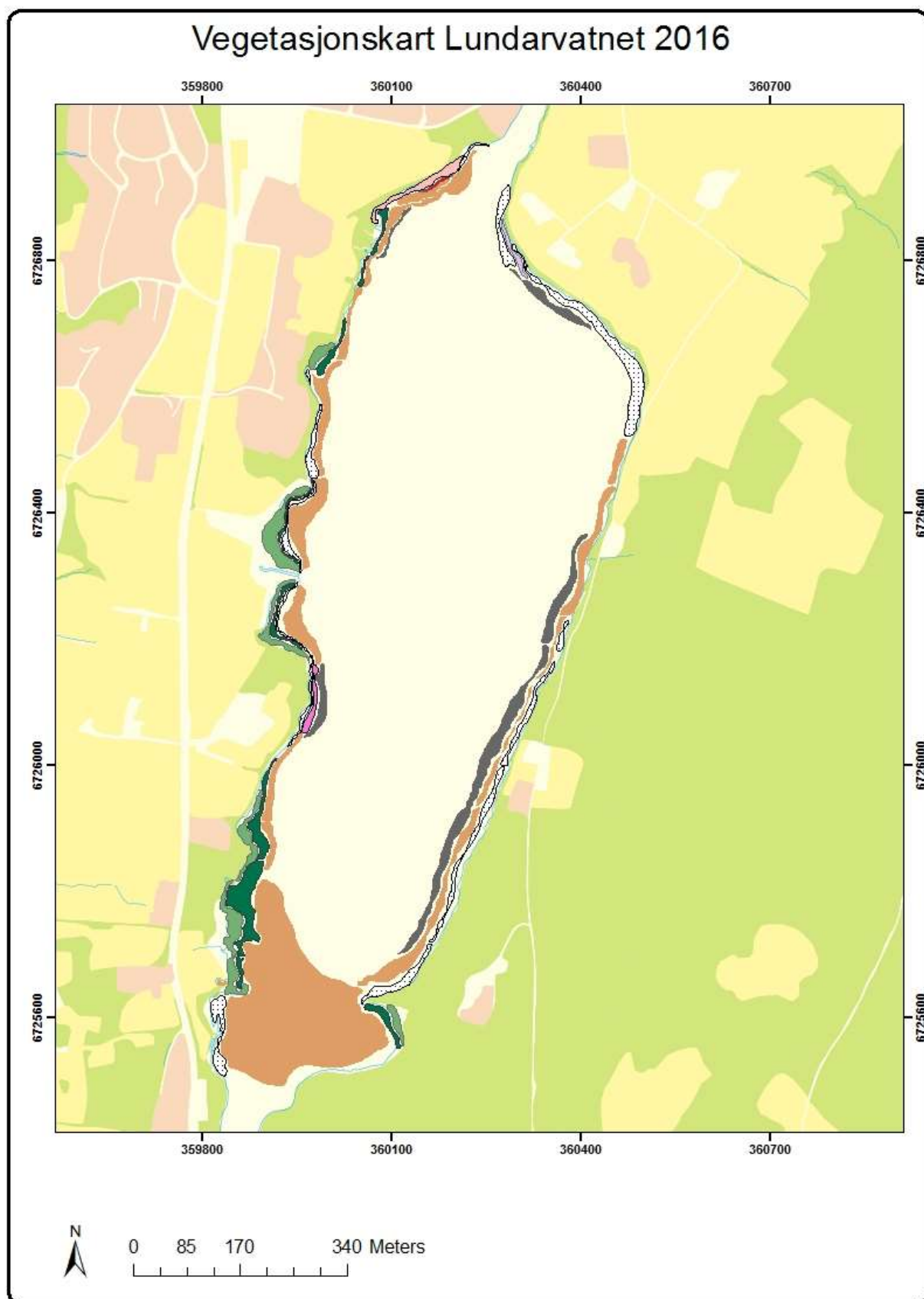
Figur 16 Straumane og Melsvatnet 1978. Tusenblad-tjønnaks-utforminga dominerer i Straumane, medan elvesnelle-utforminga har særleg stort areal i Melsvatnet.



Figur 17 Straumane og Melsvatnet 2016. Ved Lambatangen er det flotgras-utforming der ein på fig. 16 finn tusenblad-tjønnaks-utforminga. Elvesnelle-utforminga finn ein berre i relativt smale belte. Ein kan også sjå i sør-vest at vatnet er mindre enn på fig. 16.



Figur 18 Lundarvatnet 1978. Tusenblad-tjønnaks-utforminga dominerer ved innløpet og utløpet av vatnet. Breie belte av elvesnelle-utforming finn ein særleg på vestsida. Stivt brasmegras-utforming og botnegras-tjønnaks-utforminga er vanleg i ope vatn på aust- og vestsida.



Figur 19 Lundarvatnet 2016. Elvsnelle-utforminga finn ein her som smale belte utanfor ei breiare flasketorr-utforming. Brasmegrass-utforminga er mest borte på vestsida, medan den er har mindre utbreiing på austsida enn på fig. 18. Kortskotstrand av fattig utforming og tuseblad-tjønnaks-utforminga har auka i areal i høve til fig. 18.



Figur 20 Teiknforklaring.

7.2 Analyse og samanlikning av vassvegetasjon i Lønavatnet, Melsvatnet og Lundarvatnet i 1978 og 2016

Vegetasjonstypene vert presenterte i rekkefølge som følgjer djubdegradienten i vatnet frå nedre grense for høgare vegetasjon i sublittoralsona, via eulittoralsona til supralittoralsona. Skildring av kvar enkelt vegetasjonstype startar med ei samanfating av informasjon om vegetasjonsutformingane slik dei var skildra i Evensen (1982). For å skildra vegetasjonsutformingane kjem det eit kort samandrag av Fremstad (1997) si skildring av vegetasjonstypen og utforminga. Vidare følgjer skildring av vegetasjonstypen slik den var framsto i studieområdet i 2016. Romleg utbreiing av dei ulike utformingane i 2016 er vist i fig. 11, 13, 15, 17 og 19. Tilsvarende finn ein dei ulike utformingane frå kartleggjinga i 1978 i fig. 10, 12, 14, 16 og 18. Lokale stadnamn er brukt i omtalen. Stadnamna finn ein på oversiktskartet (fig. 4).

P4 Kortskot-vegetasjon i vatn

Vegetasjonstypen er opne til tette samfunn av artar som oftast er permanent neddykka, på sand og småsteina grunn (Fremstad, 1997).

P4a Stivt brasmegras-utforming

I 1978 hadde vegetasjonsutforminga stor utbreiing i Lønavatnet og Lundarvatnet. Dette kjem tydeleg fram på fig. 12, 14 og 16. I følgje Evensen (1982) var det vanlegaste botnsubstratet for denne utforminga minerogent matriale. Utforminga hadde det meste av si utbreiing på djupt vatn, men var også vanleg ved land. Utforminga var svært artsfattig

Utforminga finst vanlegvis på djup frå 1,5 – 5 meter, somme gonger på grunnare område på grovt substrat (Fremstad, 1997).

I 2016 fann ein utforminga i Lønavatnet og i Lundarvatnet som eit langsgåande belte på 2-5 meter djupn på austsida av vatna, og somme stader også på vestsida. Det største lokaliteten var i Lønavatnet på gruntområdet nord for Vetlagrynka og på Grynkuna mot Nedkvitne. På grunna mellom Fagersanden og Saue camping var det også ein stor lokalitet. Utforminga var svært artsfattig, med stivt brasmegras *Isoetes lacustris* som dekkjer botnen som eit tett eller noko glisent teppe. I det langsgåande beltet fann ein noko innslag av stilkvasshår *Callitriche brutia* og klovasshår *Callitriche hamulata*. Ein lokalitet skilde seg ut, ved utløpet av Lønavatnet, med stort innslag av ferskvassvampen *Spongilla lacustris*. Brasmegraset sto ofte i eit tynt lag med mudder. Mange stader var brasmegraset overskugga av P1a. Det samla arealet av vegetasjonstypen var i 2016 om lag 320 daa.



Figur 21: Stivt brasmegras-utforming fotografert ved Lønholmen i september 2016.

Frå 1978 til 2016 har arealet av utforminga vore i sterk tilbakegang langs land. Like interessant som å finna endring er det å finna stabilitet, noko ein finn rundt Lønholmen og austover mot Nedkvitne kor det framleis var store areal av utforminga i 2016.

P1a Tusenblad-tjønnaks-utforming

Vegetasjonstypen inneheld opne til tette bestand av rotfesta plantar, i sjør og stilleflytande elver. Botnen er meir eller mindre næringsrik leire, silt, eller gytje. Det er vanleg at ein eller fleire artar dominerer, og at artane veks i reine bestand kvar for seg (Fremstad, 1997).

I 1978 var utforminga utbreidd ved innlaupet og utlaupet av vatna, og i Straumane og Melsvatnet. Det var best utvikla på mellom 30 og 80 cm djupn.

Ein fann vegetasjonstypen på 1-3 meter djupn i mest heile studieområdet. I Lønavatnet og Lundarvatnet dannar tusenblad og klovasshår eit 2-6 meter breitt belte mellom P4a og P4b i innsjøane. Ein fann også vegetasjonstypen dominert av klovasshår ved utøpet av begge innsjøane. Aust for den djupe renna i Melsvatnet var ein rein bestand av klovasshår, medan ein vest for renna fann blandingsbestand av klovasshår og tusenblad med innslag av storvaksen krypsiv *Juncus bulbosus* var. *fluitans*, storblærerot *Utricularia vulgaris* og vasshår. Ved utløpet av Lundarvatnet var det også stort innslag av krypsev. Andre artar som var tilstade var også flotgras, mattglattkrans *Nitella opaca*, glansglattkrans *Nitella flexilis*, hesterumpe *Hippurus vulgaris*, småtjønnaks, dikevasshår *Callitriche stagnalis*, krypsiv og vanleg tjønnaks *Potamogeton natans*. Vegetasjonsutforminga dekkja om lag 365 daa.



Figur 22: Tusenblad-tjønna-utforming. Klovasshår i framgrunnen, og tusenblad bak og over.

P1a har auka i utbreiing sidan 1978, og var i 2016 å finna på dei fleste stader kor det var passeleg djupt. Det var også vanleg å finna den godt utvikla på vesentleg større djupn enn i 1978.

P4 kortskotvegetasjon i vatn

P4b Botnegras-tjønngas-utforming

I 1978 hadde utforminga stor utbreiing på grunt vatn langs land, og sto gjerne mellom O3a og P4a. Utforminga var heilt dominert av botnegras og tjønngas, men hadde somme stader innslag av flotgras og sylblad.

Botnegras-tjønngas-utforminga fann ein i 2016 på austsida av Lundarvatnet og Lønnavatnet. Små førekomstar var det også på vestsida av Lønnavatnet, men der med svært stort innslag av klovasshår og tusenblad. I sørleg del av Lønnavatnet, på både austsida og vestsida var det vanleg å finna botnegras og tjønngas dekkja av eit tjukt lag med algar, og plantane såg ut til å vera i dårleg forfatning. Utforminga fanst som oftast innanfor eit belte av elodeidar. Elodeidane står som tette skogar, og under slike tilhøve hindrar dei gjennomstrøyming av vatn (Carpenter og Lodge, 1986). Oksygenrikt og næringsfattig vatn vil i slike tilfelle strøyma gjennom vatna utan å koma inn til store delar av P4b.

Det vart vurdert å kartleggja dette som P1a tusenblad-tjønnskaks-utforming sidan mykje av vassoverflata var dekkja av artar som inngår i utforminga, men valet fall på P4b sidan botnen var dominert av botnegras *Lobelia dortmanna* og tjønngas *Littorella uniflora*. Ein fann både reine bestandar av anten botnegras eller tjønngas, men artane fanst også i blandingsbestandar. Andre artar som fanst i utforminga var småvasshår *Callitriche verna*, sylblad *Subularia aquatica*, klovasshår, tusenblad *Myriophyllum alterniflorum*, og flotgras *Sparganium angustifolium*. Vegetasjonstypen dekkja om lag 78 daa.

Ved å samanlikna karta (fig. 10-18) ser ein at utforminga har hatt reduksjon i areal langs land, særleg på vestsida av vatna. Utforminga gjekk ikkje ut på like djupt vatn som i 1978, og er fragmentert. Ein relativt stor lokalitet var komen til i 2016, på austsida av Lønholmen der det i 1978 var P4a brasmegras-utforming. Evensen (1982) skildrar ikkje algevekst eksplisitt, men seier at vatna var kulturpåverka.



Figur 23: Botnegras-tjønngas-utforming fotografert i nordenden av Lønavatnet i september 2016. Denne lokaliteten var dominert av botnegras og tjønngas, og sto ikkje i skuggen av P1a i motsetnad til dei fleste andre lokalitetane.

P1b Kalkrik tjønnaks-utforming

Vegetasjonstypen høyrer naturleg til i mesotrofe til eutrofe kalkrike innsjøar, og er dominert av langskotplantar (Fremstad, 1997).

Evensen (1982) skildrar somme næringskrevjande artar, t.d. busttjønna, men ikkje som egne plantesamfunn.

På tre lokalitetar med nokså stillestående vatn skilde artssamansetjinga og det viselle inntrykket seg frå resten av vegetasjonen i 2016. Stort innslag av artar som busttjønna *Potamogeton pectinatus* og grannstjønna *Potamogeton pusillus* gjorde at vegetasjonstypen vart kategorisert som P1a langskot-vegetasjon, kalkrik tjønnaksutforming. Andre artar som var i vegetasjonstypen var tusenblad og flotgras. På botnen fann ein eit brun-oransje belegg som somme stader er så tjukt at det dekkjer kortvaksne individ av vassplantar. Dette vert vidare drøfta i kap. 8.3. Utforminga var lita i omfang og dekkja berre om lag 4 daa.

Utforminga er såpass karakteristisk, både i artssamansetjing og i det visuelle inntrykket ein får. At ikkje P1b er skildra i Evensen (1978) tyder på at utforminga ikkje var til stades.



Figur 24: Kalkrik tjønna-utforming ved vestre Løne fotografert i august 2016.. Ein ser tydeleg botnen med det oransjefarga belegget .

P2 Flyteblad-vegetasjon

P2a Flotgras-utforming

Utforminga er artsfattig, og finst i næringsfattige elver og innsjøar (Fremstad 1997). I vatna finn ein flotgras fleire stader, og frå land framstår fleire lokalitetar som flotgras-utformingar. Når ein undersøker vegetasjonen på nært hald frå båt, ser ein ofte at tusenblad og vasshår dominerer under vatn.

Vegetasjon som er dominert av vasshår fann ein i 2016 på ein stor lokalitet i Melsvatnet ved Lambatangen, og fanst som meir eller mindre tette bestand av flytebladplantar på 0,5-3 meter djupn. Utforminga dekkja om lag 31 daa.

Som vist på fig. 6 er P2a neste steg i suksesjon etter P1. Av vedlegg 5 og 10 kan ein sjå at noko av det som var P1a i 1978 var P2a i 2016.



Figur 25: Flytebladvegetasjon av flotgras-utforming ved Lambatangen i Melsvatnet.

O3 Elvesnelle-starr-sump

Elvesnelle-starr-sump finn ein i littoralsona på grunt vatn, på mineraljord eller sumpjord. Ein finn ofte vegetasjonstypen i ei sone mellom ope vatn og skog (Fremstad, 1997).

O3a Elvesnelle-utforming

Denne utforminga fanst ofte i reine bestand, og var vanleg ut til om lag ein meter djupn, i somme tilfelle ut til to- tre meter. Ofte sto den som eit belte utanfor flaskestorr-sump (Fremstad, 1997).

Vegetasjonstypen fanst i reine bestand ved elvebreidda i Lønøyane, og som eit belte utanfor O3b flaskestorr-sump i vatna. I lune viker var det spreidde innslag av hesterumpe og vasshår. Utforminga dekkja om lag 39 daa.

Ein lokalitet skilde seg ut frå ei andre stadene eg fann elvesnelle *Equisetum fluviatile*. I den vesle vika like nord for Nedkvitne sto elvesnella svært tett, i motsetnad til andre lokalitetar der den var meir glissen.



Figur 26: Elvestarr-utforming på austsida av Lønnavtnet i slutten av august 2016.

Utforminga dekkja store areal i 1978. Særleg Melsvatnet hadde store enger av elvesnelle som dekkja mest heile vatnet. Langs vestsida av Lønavatnet og Lundarvatnet sto det også store enger som mot land grensa mot dyrka mark, O3b flaskestorr-utforming, eller O3g gras-utforming. Det var gjerne innslag av klovasshår i O3a.

Ved å samanlikna fig. 10 og 11, 12 og 13, og 16 og 17 kjem det tydeleg fram at det har vore sterk reduksjon i breidda på O3a elvesnelle-utforming. O3b flaskestorr-utforming har erstatta O3a nord i Lønavatnet, medan P1a, og P1b, har hatt framgang på bekostning av O3a. På fig 14 og 15 kjem det og fram at bebygd areal har hatt monaleg auke på bekostning av O3a.

O3b Flaskestorr-utforming

Vegetasjonstypen er dominert av flaskestorr *Carex rostrata*, og finst gjerne innanfor eit belte av elvesnelle (Fremstad, 1997).

Ein fann tette bestand av flaskestorr på vestsida av alle innsjøane i studieområdet. Dei største bestanda fanst i Lønøyane, i Melsvatnet, og i Lundarvatnet. Utforminga var vanleg på både sandbotn og på botn med stort innhald av organisk materiale. Bestanda er for det meste artsfattige, men med innslag av andre artar som sennegras *Carex vesiacara*, myrhatt *Comarum palustre* mot tørt land, og bukkeblad *Meyanthes trifoliata* i overgangen mot djupare vatn. Utforminga dekkar om lag 105 daa. Lønøyane skilde seg ut med stort innslag av nyseryllik *Achillea ptarmica*, mjødukt *Filipendula ulmaria* (mot fastmark) og sennegras. På ein lokalitet i Lønnavatnet ved Fagersanden var det innslag av sverdlilje *Iris pseudacorus*. I Melsvatnet fanst innslag av sverdlilje i sør der flaskestorr ellers står tett langs bustadfelt.



Figur 27: Flaskestorr-utforming i Lønøyane fotografert mot nord tidleg i september 2016.

O3b flaskestorr-utforming var vanleg, men dekkja små areal i 1978. Utforminga var best utvikla på sandbotn, og grensa gjerne til isoetidar mot djupare vatn (Evensen 1982). Ved å samanlikna fig. 10 og 11 ser ein at der det var O3a elvesnelle-utforming i 1978, var det i stor grad O3b flaskestorr-utforming i 2016. Ein ser same tendens, at flaskestorr er erstatta av elvesnelle også i dei andre vegetasjonskarta.

O3g Gras-utforming

Gras-utforminga er dominert av store gras-arter, og finst på stader med nesten stillestående vatn rundt mesotrofe til eutrofe innsjøar og elver (Fremstad, 1997).

Evensen (1982) skildrar utforminga som artsrik, og vanleg på minerogen botn. Bestanda var i 1978 flekkvise og gjerne små.

Langs vatna fann ein i 2016 utforminga ved vestre Løne og ved innløpet til Lundarvatnet. Strandrøyr *Phalaris arundinacea* er dominerande, og ein fann noko innslag av sverdlilje. Innslag av sverdlilje gjorde at det vart vurdert å kategorisera utforminga innafor vegetasjonstypen O5 takrør-sivaks-sump. Utforminga var i 2016 tett og artsfattig. Sidan strandrøyr var klart dominerande og takrøyr fråverande fall valet på O3g. Utforminga dekkja om lag 3 daa.



Figur 28: Strandrøyr med innslag av sverdlilje ved innløpet til Lundarvatnet.

Utforminga dekkar små areal i både 1978 og i 2016, og ein ser inga klar romleg endring i fig. 10-18. Registrering av få artar i utforminga i 2016 kan tyda på at artsmangfaldet var i nedgang i perioden 1978-2016.

O Vannkantvegetasjon

O1 Kortskot-strand

O1a Fattig utforming

Kortskot-strand er ein vegetasjonstype av glissen til tettvaksen vegetasjon på finkorna matriale, knytt til flaumsona i vassdraget (Fremstad, 1997). Utforminga dekkja om lag 60 daa, og ein fann den hovudsakleg på sand, grus og siltbotn. I studieområdet var vegetasjonstypen mest utbreidd i Lønavatnet og Lundarvatnet, og i lune viker i Straumane mellom Lønavatnet og Melsvatnet. Sylblad dominerte, og det er innslag av dikevasshår, stilkvasshår, tjønngras, botnegras, evjesoleie *Ranunculus reptans*, og evjebloom *Elatine spp.* og den vesle forma av krypsiv *Juncus bulbosus*. I Lønavatnet og ved innløpet til Lundarvatnet var pusleplantane somme stader dekkja av eit lag med illeluktande «mudder». Dette kan tyda på at det var ufullstendig nedbrote organisk matriale tilstade.



Figur 29: O1a kortskotstrand, fattig utforming på austsida av Lønavatnet. Rosett av botnegras saman med sylblad på tørrlagd strand på bilete til venstre, sylblad under vatn til høgre.

Nålesevaks-evjesoleie-samfunnet skildra i Evensen (1982) høyrer til O1a kortskotstrand-fattig utforming. Evjesoleie vart funnen som nokre enkeltidivid i Lønaøyane, men ikkje som samfunn/utforming. Evensen (1982) peikar på at dette plantesamfunnet lett kan øydeleggast av erosjon frå is og bølger. Det som derimot vart funne i rikelege mengder var sylblad som i 2016 var den vanlegaste arta i O1a. Fig. 9-18 syner at O1a har auka i areal, og var i 2016 å finna på fleire staden enn i 1978. Særleg ved Fagersanden i Lønavatnet, på vestsida i Melsvatnet, og på 0-50 cm djupn i Lundarvatnet var den vanleg i 2016.

O2 Ferskvass-driftvoll

Ferskvann-driftvoll har glissen til tettvaksen vegetasjon, og har berre feltsjikt. Urtene er eitt- til fleirårige. Driftvoll finn ein på driftmatriale, på jamnt fuktig næringsrik mark (Fremstad, 1997).

I studieområdet er vegetasjonstypen berre observert ved fuglekikkartårnet i Lønaøyane, der lauv, greiner og små trestammer driv i land. Lokaliteten er så liten at den ikkje lar seg fugurere på kartet. Artar som er observert i felt er sylblad og vasspepar *Persicaria hydropiper*.



Figur 30: Ferskvass-driftvoll.

Evensen (1982) nevner ikkje vegetasjonstypen. Det kan tyda på at den er ny på staden, eller at den vart kategorisert som noko anna.

G Kulturbetinga engvegetasjon

G1 Fuktig fattigeng

G1b Knappsev-lyssev-utforming

I utgangspunktet er ikkje dette ei vegetasjonsutforming som høyrer med i kartleggjing av vassvegetasjon, men då den vart oppdaga under synfaring av feltområdet vart det avgjort at den måtte registrerast. Lyssiv er ein kjend problemart, særleg på Vestlandet.

Vegetasjonstypen er ein beitebetinga engvegetasjon som ein finn på stader som over lang tid har vore utsett for hardt beitepress, gjerne på tidlegare åker eller eng (Fremstad, 1997). Marka er gjerne dårleg drenert, eller hyppig oversvømt. Arten lyssev vart registrert med enkeltindivid fleire stader i tilknyting til Lønavatnet, men i studieområdet fanst vegetasjonsutforminga berre i Lønaøyane, og dekkja om lag 3,5 daa. Lyssiv dominerte, med det var også innslag av blåtopp *Molinia caerulea*, myrtistel *Cirsium palustre*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, engloleie, nyseryllik, og krypsoleie.



Figur 31: Knappsev-lyssev-utforming dominert av lyssev.

Utforminga G1b vart ikkje registrert i 1978, og enkeltindivid er ikkje oppgjevne i artstabellane. Det peikar mot at dette er ei relativt ny vegetasjonsutforming i området. Ved å samanlikna fig. 9 og 10 ser ein at G1b i 2016 var lokalisert til der det var O3b flaskestor-utforming i 1978.

7.3 Avrenning frå jord- og skogbruk

Frå båt vart det observert fleire punkt i vatnet (fig. 31) kor det var sterk algevekst. Ved somme av stadene var det også sur eller rote lukt. P4 kortskot-vegetasjon i vatn i nærleiken var anten heilt fråverande, eller dekkja av slam eller algar som vist på fig. 32. P1 langskot-vegetasjon var særst tettvaksen. Dette tyder på rikeleg tilgang til plantenæringsstoff. Nær desse lokalitetane var det dreneringsgrøfter frå dyrka mark eller hogstfelt, eller der det er ope lager av husdyrgjødsel nær vatnet.



Figur 32: Bileta syner to punktavrenningar i studieområdet.



Figur 33: Bileta syner botnegras og vasshår i nærleiken av punktavrenning, som er dekket av slam og algar.

7.4 Resultat av vassprøvar

Målsetjinga med prøvetakinga var:

- å finna ut om det var skilnad i prøveresultata innanfor og utanfor det tette beltet av vasshår og tusenblad
- å finna ut om det var samsvar mellom prøveresultata og det vegetasjon indikerer
- avdekka avrenning frå jordbruk

Tabell 3 Fosfat- og fosforinnhald i vassprøvar. $\mu\text{g/l}$ fosfor er rekna ut etter formel $(\mu\text{g fosfat} * 100)/30$.

Prøveplass nr.	$\mu\text{g/l}$ fosfat	$\mu\text{g/l}$ fosfor
2	3,7	12,3
3	4	13,3
5	2,3	7,6
7	6,5	21,7
9	2,7	9
10	2,4	8
11	2,2	7,3
13	2,3	7,6
15	2,8	9,3

Det vart tatt berre ein vassprøve innanfor og utanfor elodeidane. Dette var nr 3 og 5. Her var det skilnad i fosfatinnhald i vatnet, med høgast verdi mellom elodeidane og land.

Vegetasjonen på prøveplass 10 var dominert av botnegras, medan vegetasjon på prøveplass 13 var dominert av meir fosfortolerante artar. Likevel er det liten skilnad når det kjem til fosfatverdiar. Prøveplass 2, 3 og 7 har alle verdiar som ligg over grensa for god tilstand.

Prøveplass 7 har så høgt fosforinnhald at den indikerer dårleg tilstand. Ved prøveplass 2 og 7 vart det observert eit brunoransje belegg, noko som kan tyda på utfelling av jern.

7.5 Resultat frå samtalar og intervju

Eg har hatt samtalar og intervju med fem grunneigarar med eigedomar langs vatna, tre bønder som tidlegare har drive gardar nær vassdraget, folk som bur ved og brukar vassdraget, og tilsette i Voss kommune. Aase og Fossåskaret (2014) peikar på at anonymisering av kjelder i små gjennomsluktige samfunn nær sagt ikkje lar seg gjera. Eg har difor moderert ein del i skrivinga av dette kapitlet, og ein går difor glipp av resultat som hadde vore relevant for vidare analyse og drøfting.

Vassvegetasjon som forressurs

Fram til seint på 1940-talet var vassvegetasjon i dei grunne delane av vatna ein viktig forressurs for alle som hadde tilgang til det. Elvesnelle, kalla *leastorr*, var verdifullt som for, og var det beste dyra kunne få. Fleire informantar har også skildra elvesnelleenga i Melsvatnet. Somme fortalde at desse gjekk sterkt attende i areal kring 1995, og somme seier at det hende kring 2000. Det er difor knytt noko usikkerheit til kva tid elvesnelleengene fekk stor reduksjon i areal, men truleg har det vore ein gradvis overgang frå elvesnelle til langskotvegetasjon i vatn.

Elvesnella vart slått med ljà i september, anten frå båt, eller ved at dei vassa uti. «Me sto te livs i vatnet og slo me langorv eldu stutturv». Elvesnella vart raka saman frå båt og hesja på låven, og var rekna for å vera svært godt for. Flaskestorr, kalla *blastorr*, vart slått på seinhausten og hesja. Det var eit dårleg for som måtte hakkast og bløytast for at dyra skulle eta det. Slått av elvesnelle og flaskestorr gjekk tilbake gjennom 1950- og 1960- talet, og dei som heldt på lengst gav seg på midten av 1970- talet. Langs Lundarvatnet og i Haugane ved Lønavatnet var det slutt like etter andre verdskrigen. I Storrwiki ved Melsvatnet og langs Lønavatnet var det gradvis tilbakegang i denne slått fram til midt på 1970- talet. Dei ulike holmane i Lønaøyane høyrer til ulike gardsbruk rundt Lønavatnet, og det varierer kva tid dei ulike grunneigarane slutta med slått på holmane. Før 2. verdskrigen var forressursen så viktig at bøndene «plastra» elvebreidda med stein for å hindra erosjon, men omfanget av slått gjekk tilbake etter om lag 1950. Berre der slått kan gjerast med tyngre maskiner, på fastmark, har slått halde fram til no (2016).

Vegetasjon på jord med dårleg bæreevne der ein ikkje kan nytta tungt utstyr vart slått med lett slåmaskin på vestsida av Lønavatnet og Melsvatnet fram til kring år 1990. Somme stader er terrenget heva, og slått er mogeleg. Andre stader vert det ikkje slått i det heile.

Bruk av vassvegetasjon til beite har også vore i endring. Tidlegare gjekk gjerda ut i vatnet slik at dyra kunne gå ut i vatnet og beita eit par veker før innsett om hausten. Dei siste 20-30 åra har det for det meste vore nytta el-gjerder, og dei tidlegare permanente gjerda har forfalle og gått ut av bruk. Vassvegetasjon er ikkje lenger ein forressurs, bortsett frå somme holmar i Lønøyane der heile området er gjerda inn med både permanente gjerder og el-gjerder.

Endring i dyretal og driftsmåte

I tidsrommet 1978 – 2016 har dyretalet på kvart enkelt gardsbruk auka. Det vanlege talet på storfe på kvar enkelt gard på 1970- talet var på 10-15, med 2-4 mjølkekyr. Like etter 1980 var det mange som bygde nye fjøs, og det vanlege var å bygga til 12-20 mjølkekyr. Det hadde vore vanleg med tørrgjødsel, men dei nye florane var tilpassa blautgjødsel. Ein gjekk også over frå turrhøy til silo som for på denne tida. På få av gardsbruka nær innsjøane har dei slutta med husdyr. Dei siste 15 åra har det vore ein ny byggjeperiode med auke i dyretalet på kvar eining, og fleire nye fjøs er under planlegging.

Trongen til auka formengder for å møte auka dyretal og auke i produksjon pr dyr i tidsrommet har vore løyst ved auka bruk av innkjøpt for, og ved forpaking av jord andre stader i bygda. Avstandane til leigejorda har auka dei siste 20 åra. Dette har ført til stor auke i mengda med husdyrgjødsel lokalt. Denne gjødsla vert helst spreidd i nærleiken av gjødselkjellaren, medan kunstgjødsel vert brukt på leigejorda. Kunstgjødsel vart tatt i bruk i studieområdet i tida etter 1945, og bruken auka fram til 1970-talet. Det har vore stor reduksjon i bruk av kunstgjødsel sidan 1990, særleg på areal der det er kort avstand til gjødsellager.

Tilpassing til miljøkrav

Då basiskartleggjinga vart gjort var tilstanden generelt dårleg i bekkar og små elvar på Voss. Det var vanleg med synlege teikn på ureining frå landbruk og hushald i form av bakteriebelegg kalla *lammehalar*.

Kloakk frå hushald og avfall frå verksemder rann i stor grad urensa ut i vatna og ut i elva oppstraums vatna fram til 1990. Sidan då har det vore utbyggjing av kommunale og private renseanlegg både oppstraums og langs vatna. Somme einebustadar og fritidsbustadar har framleis septiktank og spreiegrøfter, men bustadfelt, hyttefelt og hotella følgjer krav om renseanlegg.

Frå gjødselkummar og fôrsiloar var det vanleg at det rann husdyrgjødsel og silosaft ut i bekkar nær gardane fram til 1990 då miljøplan for landbruket trådde i kraft. I Voss kommune skjer det kvart år brot på regelverket om spreietidspunkt, og det har vore enkelte større lekkasjar frå gjødsellager. Dette vert møtt med økonomiske sanksjonar i form av trekk i arealtilskudd. Haldningar til miljøplanen variere hjå dei ulike bøndene. Ein uttalar at han signerer planen, men gjødsler maksimalt av det som er tillete nær gjødselkjellaren for å spare tid. Ein annan seier at han følgjer miljøplanen, men synest det krev unødvendig mykje ressursar i travle periodar. Haldningar til krav om kantsonar langs vassdraget varierer også. Ein uttrykkjer at det ser rotete ut, og meiner at vegetasjonen ureinar elva og innsjøen meir enn den vernar mot av avrenning. Ein annan tykkjer at det er fint at naturen får plass langs vatnet, og at han vil halda fram med å la det veksa til.

Demninga i Melsvatnet og sagbruka i Lønavatnet og Melsvatnet

Det var sagbruk i drift ved elva Breimo i Lønavatnet frå om lag 1900 til 1970. I same tidsrom var det sagbruk i drift på vestsida av Melsvatnet, like nord for Storrviki. Mykje sagmugg vart ført med elva ut i vatnet i løpet av denne tida. Ved Dugstadfossen var det ein liten demning som demte opp Melsvatnet. Fundamenta til demningen står der endå. Føremålet var produksjon av straum ved ein verkstad. Delen av demningen som låg mot aust vart truleg fjerna i tidsrommet 1966-1970, medan resten av demningen vart fjerna seinare.

7.5 Tolking av fotografi, flyfoto, og ortofoto

Det eldste fotografiet som er tatt mellom 1880 og 1882, er tatt med trass i at det er tatt mest hundre år før studieperioden i denne oppgåva. Biletet viser landskapet i tida då utmarka vart nytta for fullt i Noreg, og er nyttig for å illustrere tilstand.

Grunna storleiken på studieområdet er det valt ut lokalitetar som syner tilstand som er representativ for ulike tilstand i studieområdet.

7.5.1 Gjenfotografering

Fotografiet frå 1880-1882 (fig. 34) syner Lønaøyane som var del av utmarka til gardar rundt Lønavatnet. Lågvaksen vegetasjon pregar landskapet. Til høgre midt i biletet ser ein hesjer, og dei små holmane og elvekanten mot vegen er mest frie for buskar. Ein ser somme tre og busker, noko som kan tyda på at ikkje alt arealet vart slått, men nytta til beite.

Landskapet er, som det kom fram i kap. 7.3, prega av intensiv bruk. Slått verka som forstyrring, og heldt suksesjonen attende.

Ved ei gjenfotografering skal ein ideelt stå på nøyaktig same stad som den opprinnlege fotografen gjorde. Dersam eg hadde gjort det ville motivet ha vore tett barskog. Det ville ha fortalt noko om endring i vegetasjon, men biletet ville ikkje ha gitt noko inntrykk av endring langs vassdraget.

Den tydelegaste endringa som kjem fram er at tre og buskar har auka i hødge og omfang. Dette gjeld særleg på dei minste holmane som ein kan sjå at er heilt frie for tre og buskar på fig. 34. I felt registrerte eg at dette var gråor, vier, bjørk og rogn.



Figur 34 «Parti mellom Vossevangen og Tvinde» syner sør-vestlege delar av Lønaøyane. Motivet er fotografert ei gong mellom 1880 og 1882 av Knud Knudsen. Fotografiet er utlånt frå MARCUS, spesialsamlingene ved UiB.



Figur 35: Bilde tatt i 2013, fotografert ved Strandavegen 882 med Nikon AW1, 10mm f/2,8, frå eit noko lågare punkt enn fig. 34. I framgrunnen ser ein E16. Strondaelvi og Lønaøyane ligg midt i biletet.

7.5.2 Tolking av skråfoto frå 1965-1967

Biletet er fotografert over Lundarvatnet, mot nord. Ein ser Melsvatnet oppe i biletet, og vestsida av Lundarvatnet. Dei tette elvesnelleengene som eg har markert med piler i Lundarvatnet og Melsvatnet, som også er skildra av Evensen (1982), kjem tydeleg fram på biletet. Elvesnelleengene er også skildra av informantar i felt. Storrвики i Melsvatnet grensar på denne tida mot jordbruksland, og det er generelt lite utbygging langs vatna. På tida då biletet vart fotografert, var det i følgje informantar framleis slått av elvesnelle i Storrwiki. Det er tilgroing av buskar langs Lundarvatnet der slått av vassvegetasjon opphørde på byrjinga av 1950-talet. I Storrwiki der det framleis vart slått ser ein ikkje ei tilsvarande attgroing.



Figur 36 Skråbilete over delar av Lundarvatnet og Melsvatnet tatt mellom 1965 og 1967 (Aune kunstforlag).

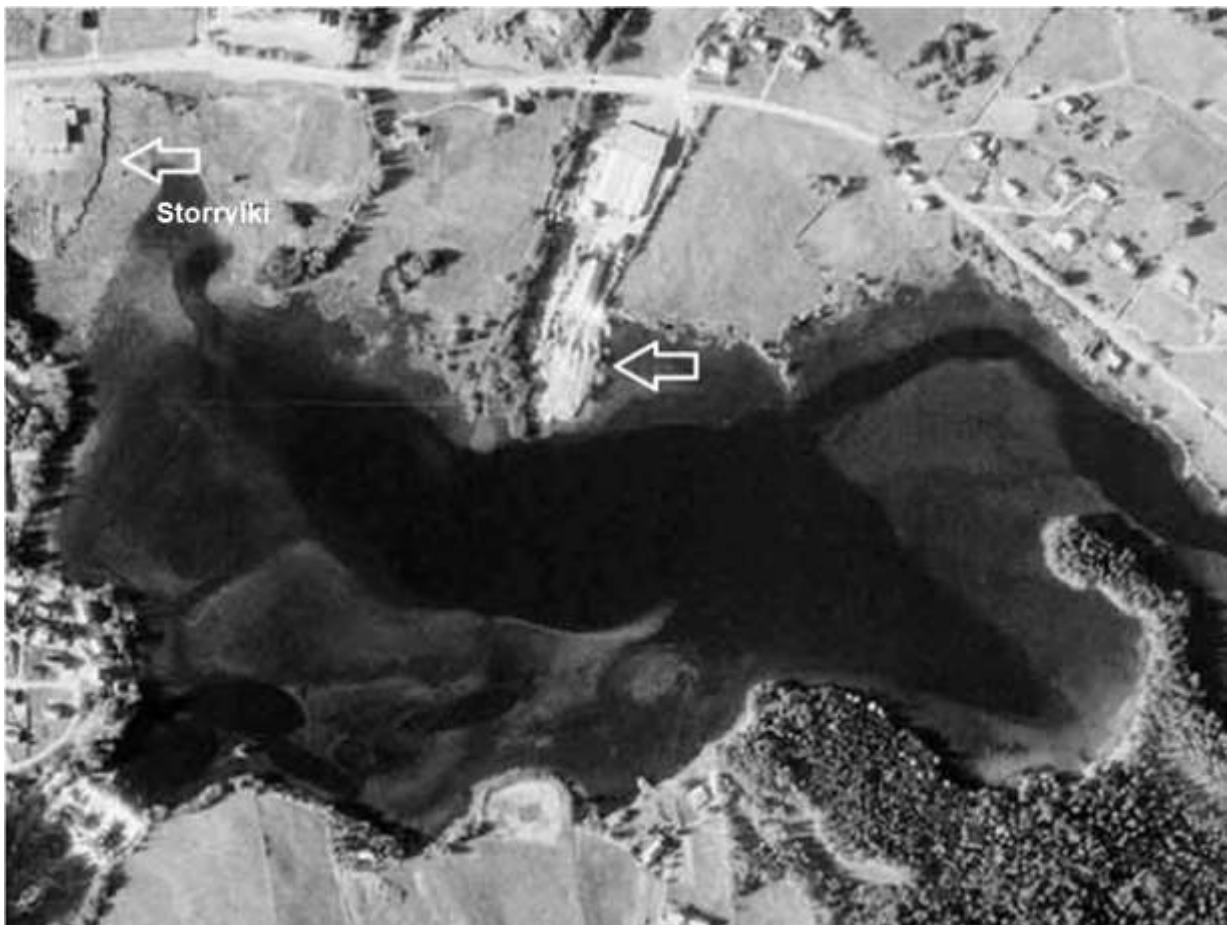
7.5.3 Tolking av flybilete over Melsvanet frå 1981, 2004 og 2013

Utsnitt frå flyfoto frå 1981, 2004 og 2013 er vist for å få fram trendar i endring i vatna.

Utsnitta er rotert 45 grader mot høgre slik at nord på bileta er mot høgre.

1981

Evensen (1982) nemner ei begynnande utfylling av steinmassar i strandsona i Melsvatnet. Dette er truleg utfyllinga markert med pil midt i biletet (fig. 26). Ein kan også sjå ei skarp grense mellom våtmarka og bebygd areal på staden markert med pil øvst til venstre i biletet. Dette er truleg ei utfylling i våtmarka. Sett vekk frå desse to utfyllingane er strandlinja og våtmarkene på vestsida av vatnet lite påverka av utbygging, og dyrka mark grensar mot våtmark. Ein kan også sjå inndelingar i teigar på jordbrukslandet. På sørsida står det bustadhus, og på vestsida er det ei sone med tre mellom dyrka mark og vatnet. Det er interessant å merka seg at dei tette elvesnelleengene som er synleg på skråfoto frå kring 1965, og som er skildra i Evensen (1982) ikkje kjem fram på flyfoto i svart-kvitt. Fleire informantar har stadfesta at engene var tilstade til kring siste halvdel av 1990-talet. Det som derimot kjem tydeleg fram er den djupe renna ved innlaupet til vatnet, med mørk gråfarge.



Figur 37 Flybilete over Melsvatnet frå 1981 (Kartverket).

2004

Pil oppe til venstre i biletet peikar på bygninga som var til stades i 1981. Ein kan sjå at det er ei ny utfylling nedanfor pila, og det er laga ein veg rundt utfyllinga.

Ein ser tre og buskar langs heile vestsida av vatnet. Det tyder på at arealet har vore uforstyrta, noko som stemmer godt med det informantar har fortalt om opphøyr av slått og beiting. Pila i midten av biletet peikar på same staden som pila i midten på førre bilete. Ein kan sjå at det truleg ikkje har vore meir utfylling her. Arealet mot vatnet har også her grodd til med buskar og tre. Pila til høgre i biletet peikar på ei ny utfylling. Grad av fysiske inngrep i våtmarkene har tydeleg auka frå 1981 til 2004. Teigane på sørsida av vatnet er blitt større, noko som samsvarar med trender i endring av jordbruksdrifta skildra i Moen (1998).



Figur 38 Flybilete over Melsvatent frå 2004 (Geovekst)

2014

Dei kvite pilene i biletet (fig.39) peikar på same stader som pilene i biletet frå 2004 (fig. 38). Utfyllinga markert med pil til høgre i biletet har halde fram. Dei nye utfyllingane (markert med gule piler) grensar mot skogen, og går ikkje ut i vatnet slik dei eldre utfyllingane gjorde.



Figur 39: Utsnitt av flybilete av Melsvatnet 2014 (Omløpsfoto)

7.6 Tilstandsvurdering av vegetasjonstypar

Tilstandsvurdering er meint å brukast for verneområde som er forvalta etter naturmangfaldlova (Lundberg, 2013). Lønøyane naturreservat vert forvalta etter denne lova, og Strondavassdraga som er eit verna vassdrag vert forvalta hovudsakleg etter vassdragslova og plan- og bygningslova.

7.6.1 Areal

Tilstandsvariabelen tar for seg areal av vegetasjonstypar, og endring i areal er indikator på tilstand. Stabilitet eller auke i areal vil indikera god tilstand, medan reduksjon i areal indikerer reduksjon i tilstand. I NiN er ikkje *areal* med som tilstandsindikator, men Lundberg (2013) nyttar den for å skildra dynamikk, både naturleg og kulturbetinga.

Feltkartlegging legg grunnlag for fastsetjing av areal i 2016. Tolking av vegetasjonsskissene til Evensen (1982) saman med flybiletetolking, intervju og eldre fotografi legg grunnlag for utarbeiding av kart over utbreiing av vegetasjonstypane i 1978, vist i vedlegg 10, 12,14,16 og 18.

Slått og beiting i strandsona har hatt sterk reduksjon i omfang i tida frå 2. verdskrig og fram til i dag. Dette har gitt betra tilhøve for plantar som er svake mot slått og beiting, og suksesjonen har ikkje som tidlegare vorte halden tilbake. Ulike tidspunkt for opphør av slått og beiting har resultert i ulik grad av tilgroing og ulik grad av reduksjon i areal av naturtypar. Massedeponering i våtmarker var vanleg før, og flybiletetolkinga syner at dette gjekk føre seg i Melsvatnet. Resultat av endring i arealbruk er både reduksjon og auke i areal.

Vegetasjonstypar plassert i trinn 4, stor grad av endring:

- Kortskot-strand, fattig uforming. Utforminga har hatt svært stor auke.
- Tusenblad-tjønnaks-utforming. Utforminga har hatt om lag 40 % auke.

- Flaskestorr-utforming. Utforminga har hatt om lag 80 % auke.
- Gras-utforming. Utforminga har hatt om lag 60 % auke.
- Flotgras-utforming. Utforminga har hatt om lag 45 % auke.
- Fuktig fattigeng, knappsiv-lyssiv-utforming. Var ikkje registrert i 1978, men dekkjer i dag om lag 3,5 daa.
- Elvesnelle-utforming. Utforminga har hatt om lag 75 % reduksjon i areal.
- Sennegras-utforming. Utforminga hadde lite areal i 1978, og er ikkje registrert som eiga utforming i felt.

Ein stor del av arealet i Melsvatnet som i 1978 var elvesnelle, var i 2016 tusenblad og tjønnaks. Det har ført til yttarlegare reduksjon i arealet av elvesnelle. Ein ser at suksesjon går i motsatt retning av det ein ventar. Dette vil eg koma attende til i kap. 8.3.

Vegetasjonstypar plassert i trinn 3, moderat grad av endring

- Stivt brasmegras-utforming. Utforminga har hatt om lag 25 % reduksjon i areal.

På vestsida av innsjøane ser ein størst grad av endring av vegetasjonstypar. Det er også endring på austsida, men ikkje i like stor grad. Der er ikkje utforminga borte, men den står i fare for å tapa konkurransen om sollyset sidan eleoidane skuggar for isoetidane.

Kortskotvegetasjon i vatn er i stor grad erstatta av langskotvegetasjon i vatn.

Kortskuddvegetasjon har såleis hatt nedgang, medan langskuddvegetasjon har hatt stor auke i areal. Elvesnelle-starr-sump av elvesnelle-utforming har også hatt stor reduksjon i areal. I

Lønavatnet og Lundarvatnet er vegetasjonstypen erstatta av langskotvegetasjon i vatn, elvesnelle-starr-sump av flaskestorr-utforming og kortskot-strand. I Melsvatnet er elvesnelle-utforminga erstatta av industriområde og flaskestorr-utforming.

[7.6.2 Naturleg gjødsling](#)

Naturleg gjødsling skjer der det er gråor og vier som bidrar med nitrogenrike blad og strøfall til jordsmonn og vatn. Det er aktuelt i strandsona der slått har opphøyrt, og der beitepresset er lågt nok til at buskar og tre kan etablera seg. På vestsida av Lundarvatnet og Melsvatnet og på somme holmar i Lønaøyane har vegetasjonen i stor grad vore utan forstyrring sidan 1950.

Resultatet av dette er tilgroing med gråor, vier og somme stader skjørpil. Der sekundæruksesjon på fastmark har gått mot skog, står tre og busker feller blad og greiner som gjev strøfall rikt på nitrogen i våtmarka og uti vatnet. Pink og Dawson (2014) har påvist at nitrogenrikt nedfall gjev auka nitrogeninnhald i jorda under trekruna.

Naturleg gjødsling difor har påverka vegetasjonstypene som finst der det er attgroing. Vestsida av vatna har mest dyrka og overflatedyrka mark som grensar til våtmarker, og tilgroinga har grunna endra jordbruksdrift skjedd der.

7.6.3 Eutrofiering

Eutrofiering av vassdraget slik NiN definerer det er menneskebetinga tilførsle av plantenæringsstoff. Miljøkrav til landbruket hadde som mål å gje redusert avrenning av silosaft og gjødsel frå gardsbruka, og krav om oppsamling og behandling av kloakk frå hushald har hatt som mål redusera eutrofiering i vatna.

Sidan næringsstoffa i stor grad ikkje forlet vatna, men vert sedimentert og lagra, har ein truleg fått ei endring i næringstilhøva i botnsedimenta. Intensivering av jordbruksdrita og endra nedbørsregime vil også ført til auka avrenning frå landbruksareal. Der det i følgje Evensen (1978) var vegetasjon dominert av artar som er typisk for svært næringsfattige (oligotrofe) innsjøar, finn ein no vegetasjon som indikerer ein overgang mot mesotrofe tilhøve.

Trinndelinga er basert på endring i artssamansetjing. Endring i artssamansetjing er ikkje stor om ein måler den i tal artar, men når ein ser på utbreiing av artane ser ein stor endring.

Vegetasjonstypar plassert i trinn 2, svak effekt:

- Elvesnelle-starr-sump, flaskestarr-utforming
- Kortskotstrand, fattig utforming

Vegetasjonstype plassert i trinn 5, nokså sterk effekt:

- Kortskotvegetasjon i vatn, botnegras-tjønngas-utforming
- Elvesnelle-starr-sump, gras-utforming

I flaskestorr-utforminga finn ein innslag av sverdlilje som i følgje Fremstad (1997) høyrer til i mesotrofe-eutrofe innsjøar. Den står grøn og frodig, og ser ut til å trivast. På kortskotstrand finn ein innslag av evjebloom som høyrer til i mesotrofe innsjøar. Botnegras-tjønngas-utforminga har stort innslag av elodeidar som er sterke i konkurransen om lys der dei veks over isoetidane. Murphy et al. (1989) skildrar isoetidene som stresstolerante, men konkurransesvake. Når tilgangen på næringsstoff er låg, klarar dei seg godt, men ved auka næringstilgang vil dei lett verta utkonkurrert. Gras-utforminga har truleg auka i areal, og har hatt reduksjon i artsmangfald. Sidan utforminga høyrer til i mesotrofe-eutrofe innsjøar (Fremstad, 1997) og sidan strandrøyr aukar i utbreiing med god næringstilgang (Lundberg, 2013) er den plassert i trinn 5, nokså sterk effekt.

Vegatasjonstype plassert i trinn 6-7, sterk effekt til gjennomgripande effekt:

- Langskotvegetasjon i vatn, kalkrik tjønnaks-utforming
- Langskotvegetasjon i vatn, tusenblad-tjønnaks-utforming

Kalkrik tjønnaks-utforming høyrer til i mesotrofe til eutrofe innsjøar, noko som tyder på at den er betinga av stor næringstilførsle. Både kalkrik tjønnaks-utforminga og tusenblad-tjønnaks-utforminga består av artar som har kjenneteikna til konkurransesterke artar. Dette er artar som ved god næringstilgang har god konkurranseevne (Murphy et al., 1989). P1b står som vist i vedlegg 2-6 innafor eit belte av P1a, får til liks med P4b ikkje tilførsle av friskt vatn.

7.6.4 Forsøpling

Vegetasjonstypar som kan skildrast som forsøpla:

- Ferskvatn-driftvoll
- Kortskot-vegetasjon i vatn, stivt brasmegras-utforming.
- Flaskestorr-utforming

I ferskvatn-driftvollen i Lønaøyane driv det i land søppel. I juli låg det plastkanner og restar av rundballeplast der. Dette var borte i september. I flaskestorr-utforminga finn ein plastsøppel, brusboksar og isopor, særleg i Lundarvatnet. Ein kjenner frå media at dette er skadeleg for dyr og fuglar, og det gjev eit svært dårleg visuelt inntrykk. I vatnet utanfor Saue camping finn ein plastmøblar, antenner og bildelar liggande under vatn. Det er ikkje synleg frå land, men høyrer ikkje heime i vatnet.

7.6.5 Fysiske inngrep

Vegetasjonstypar plassert i trinn 4, stor endring i omfanget av fysiske inngrep:

- Elvesnelle-starr-sump, elvesnelle-utforming
- Elvesnelle-starr-sump, flaskestorr-utforming

Masseutfylling i vatna i samband med utbygging av t.d. industriområde (vist på fig. har vore vanleg. Dette er store inngrep. Eg har og registrert mindre inngrep i løpet av feltarbeidet. Tilrettelegging for tilkomst til vatnet har ført til både graving i strandsona og oppsetjing av murar. Det pågår også ei større masseutfylling. På noverande tidspunkt når den ikkje ut i våtmarka, men mellom våtmark og masseutfylling er det berre 4 meter. Grunna usikkerheit kring om desse utfyllingane er lovlege er dei ikkje vist i kart i oppgåva.

Vegetasjonstypar plassert i trinn 2, liten endring i omfanget av fysiske inngrep:

- Kortskot-strand, fattig utforming

- Elvesnelle-starr-sump, gras-utforming



Figur 40 Steinfylling i Lønavatnet.

7.6.6 Problemartar

Vegetasjonsutformingar plassert i trinn 5, gjennomgåande problemartsinnslag:

- G1b Fuktig fattigeng, knappsev-lyssev-utforming
- O3g Elvesnelle-starr-sump, gras-utforming.

Lyssiv er vanleg på tidlegare pløyd mark som no vert beita (Fremstad, 1997). Knappsev-lyssev-utforminga finn ein berre i Lønøyane der det no vert beita. Med fråvær av slått og fortsatt beiting har lyssevet gode vilkår i dag. Lyssiv er rekna som problemart på Vestlandet (Ebbesvik, 2005). Gras-utforminga var i Evensen (1982) skildra som svært artsrik, men framstår i dag som svært artsfattig, og inneheld mest berre strandrøyr og sverdlilje. Strandrøyr er ein nitrogenkrevjande art, og med stor næringstilførsle kan utforminga eksponera på bekostning av andre artar.

7.6.7 Regionalt viktige artar

Vegetasjonsutformingar:

- Elvesnelle-starr-sump, sennegras-utforming. Utforminga er ikkje funnen att som eiga utforming, men som innslag i flaskestorr-utforminga. Det er knytt usikkerheit til om det tyder på at den er i tilbakegang. Skilnadar i kartleggingsmetode og kategorisering av vegetasjonstypar som eigne polygon kan også vera årsak til dette. Sennegras vart registrert i Lønaøyane, ved innløpet til Melsvatnet, og på vestsida av Ludarvatnet, men er registrert som innslag i flaskestorr-utforminga.
- Småtjønnaks vart i 2016 funne i P1a tusenblad-tjønnaks-utforming og i P1b kalkrik tjønnaks-utforming i alle tre vatna i studieområdet. I Lønavatnet ved Okraneset, i Melsvatnet ved Lambatangen, og på vestsida ved utløpet av Lundarvatnet. Bestanda er små.

7.6.8 Isbetinga forstyrring

Vegetasjonstypen kortskotstrand har hatt stor auke i areal. Prowse og Culp (2003) skildrar påverknad frå is som ein viktig faktor i elveøkologi. Me har sett i kap. 5.3 at vassføringa i elva er langt større i tida då isen bryt opp i 2016, enn i 1978. Sylblad er ein av dei vanlegaste artane på kortskotstrand i studieområdet. Dette er ein eittårig art med vegetativ formeiring (Lid og Lid, 2005). Dei små eittårige artane sitt konkurransefortinn er at dei kan etablera seg raskt etter forstyrringar, noko som forklarar den store auken i areal for kortskotstrand.



Figur 41: Is langs stranda ved Vestre Løne i mars 2017. Innfelt ser ein frittflytande plantedelar av sylblad og vasshår funne nær land på denne lokaliteten.



*Figur 42: Kortskot-strand i framgrunnen på hovudbiletet. Innfelt ser ein sylblad under vatn.
Fotografert i Melsvatnet mot Storrviki, september 2016.*

8 Drøfting

I dette kapittelet vert teori drøfta mot tidlegare kartlegging, eigen empiri og andre innsamla data. Problemstillinga er strukturenande for drøftinga.

8.1 Svar på fyrste spørsmål i problemstillinga:

- Kva vegetasjonstypar finn ein i og ved Lønavatnet, Melsvatnet, og Lundarvatnet i dag, og korleis er tilstanden i dei?

I delkapittel 7.1 vart det gjort greie for dei ulike vegetasjonstypene i studieområdet.

Resultata frå delkapittel 7.6, kor det vart gjort tilstandsvurdering av vegetasjonsutformingane, vil her verta drøfta mot relevant teori for å avgjera tilstand. Tilstandskategoriane er laga med inspirasjon frå vassforskrifta, og inneheld klassane svært god, god, moderat, dårleg, og svært dårleg.

Rekkefølga av vegetasjonsutformingane følgjer også her djubdegradienten i vatnet.

P4a stivt brasmegras-utforming

Murphy et al. (1990) skildrar klovasshår og tusenblad som konkurransesterke plantar ved god næringstilgang, medan brasmegras ein lågvaksen plante, og har sitt konkurransefortrinn under næringsfattige tilhøve. Brasmegraset møter konkurranse frå elodeidane i særleg stor grad der den grensar mot P1a tusenblad-tjønnaks-utforming. På den store grunna midt i Lønavatnet har ikkje utforminga endra areal, og ser ikkje ut til å vera påverka. Noko forsøpling er det i brasmegraset, men på relativt små areal.

Utforminga er plassert i trinn 3, moderat grad av endring i areal, og er sterkt forsøpla ved ein lokalitet. Samla tilstandsvurdering vert difor satt til *moderat*.

P4b Botnegras-tjønngas-utforming

Botnegras og tjønngas er små plantar med dårleg konkurranseevne mot elodeidane under tilhøve med god næringstilgang (Murphy et al. (1990)). Dei var framleis til stades i 2016, med sto i skuggen på seinsommaen når elodeidane har vakse opp mot vassflata. Store mengder med algar gjer også tilhøva vanskelege for desse sør i Lønavatnet.

Aust for Lønahomen vart det i 2016 kartlagt ein relativt stor lokalitet med P4b der det i 1978 var kartlagt P4a. Dette gjer at arealet av P4b har halde seg nokså konstant. Utforminga vert plassert i kategorien *moderat*.

P1a Tusenblad-tjønnaks-utforming

Utforminga har hatt stor auke i areal, og er plassert i trinn 5 i tilstandsvariabelen *areal*, nokså sterk effekt. Ved bruk av tilstandsvariabelen *eutrofiering* kom utforminga i trinn 6-7, sterk effekt til gjennomgåande effekt. Tusenblad-tjønnaks-utforminga har auka i areal, og har hatt fordel av eutrofiering. Tilstand i sjølve vegetasjonsutforminga vert difor kategorisert som *svært bra*.

P1b Kalkrik tjønnaks-utforming

Utforminga har auka i areal frå null i 1978 til om lag 4 daa i 2016. Utforminga er betinga av eutrofiering, og framstår som svært ureina. Somme plantar har eit brunoransje belegg på blada, og andre er heilt dekkja av ureininga.

Samla tilstand i utforminga er difor kategorisert som *svært dårleg*.

P2a Flotgras-utforming

Utforminga dekkjer lite areal i vatna. Samanlikninga viser at det har vore auke i areal, men dette kan skuldast usikkerheit kring omarbeiding av skissene til Evensen (1982). Utforminga vert difor ikkje vurdert her.

O3a Elvesnelle-utforming

Det har vore stor reduksjon av arealet til denne utforminga, og trinn 4 *stor grad av endring* er valgt for tilstandsvaiabelen *areal*. Trinn 4 er også valgt for tilstandsvariabelen *fysiske inngrep* grunna omfang av utfylling i Melsvatnet. Det har også vore noko utfylling i Lønavatnet.

Tilstand i utforminga er kategorisert som *moderat*.

O3b Flasketorr-utforming

Samanlikning av areal frå rekartlegginga og feltkartlegginga syner stor auke i areal, heile 80 %. Dette kan delvis skuldast usikkeheit i rekartlegginga, men også andre årsaker som eg vil koma attende til i delkapittel 8.3. Tilstandsvariablen forsøpling er relevant for vegetasjonstypen, då den kan skildrast som noko forsøpla etter årlege flaumar. Det har også vore omfattande inngrep i vegetasjonsutforminga sidan 1978. I Lønavatnet og Melsvatnet har det vore utfyllingar, tilsvarande O3b flaskestorr-utforming. Førekomst av sverdlilje har gjort at utforminga er kategorisert som trinn 2, svak effekt av eutrofiering. Samla vurdering er satt til god/moderat.

O3e Sennegrass-utforming

Utforminga vart ikkje registrert i felt i 2016 som eiga vegetasjonsutforming, men er registrert som innslag i O3b flaskestorr-utforminga. Dette skuldast truleg ulike metodar for kartlegging.

O3g Gras-utforming

Utforminga har hatt stor auke i areal og er satt i kategori 4, stor endring i areal. I tilstandsvariablen *Eutrofiering* er den satt i trinn 5, nokså sterk effekt – skilnad i artssamansetjing omtrent like stor som nulltrinnet og ekstremtrinnet. Samla vurdering er hovudsakleg sett til *moderat* grunna reduksjon i artsmangfald.

O1a kortskotstrand, fattig utforming

Samanklikning av areal frå rekartlegginga og feltkartlegginga syner stor auke i areal. Nye lokalitetar vart funne i alle tre vatna. Ved å samanlikna vegetasjonskarta (fig. 10-18) ser ein at ein i 2016 fann kortskotstrand av fattig uforming på stader der det i 1978 var elvesnelle. Somme stader var dei små pusleplantane dekkja av slam, men det gjeld svært små areal. Fysiske inngrep omfattar også ein liten andel av arealet til utforminga. Tilstand vert vurdert som god.

G1b Knappsev-lyssev-utforming

Vegetasjonsutforminga er ny i studieområdet. Evensen (1982) nevner mengdeartane knappsev og lyssev korkje i vegetasjonsskissene eller artstabellane. Truleg er den komen som resultat av opphøyr av slått av storr, stor tilgang til nitrogen som resultat av avrenning, og effektivisering i jordbruket som ikkje gjev rom for manuell fjerning av ugras. Clemets (1916) skildrar korleis sekundærsuksjesjonar vert sett i gang etter små endringar i forstyrning og endringar i miljøtilhøve. Summen av endringane har ført til ein sekundærsuksjesjon som har resultert i denne utforminga. Dette suksesjonsstadiet var ikkje til stades i 1978, og syner døme på uforutsigbarheit som er del av ikkje-likevektsparadigmet som er skildra av Neumann (2005). Utforminga er i seg sjølv truleg uønska i området då den inneheld mest berre problemartar, og vert ikkje tilstandsvurdert.

8.2 Svar på andre spørsmål i problemstillinga:

- Korleis har vegetasjonstypene i vassdraget endra seg frå 1978 til i dag?

a) Har det vore endring i vegetasjonstype og tilstand?

For å svara på dette spørsmålet vert skildringar frå Evensen (1982) nytta som samanlikningsgrunnlag mot data frå 2016 og samanlikninga mellom vegetasjonsutformingar i delkapittel 7.2 legg grunnlag for å seie noko om endring innad og mellom vegetasjonsutformingane.

Utforminga P4a som er stresstolerant og konkurransesvak (Murphy et al., 1990) har hatt moderat grad av endring, i areal, og er noko forsøpla. Stivt brasmegras er ein viktig oksygenprodusent i vatnet, og utøver såleis ei viktig økosystemteneste.

Utforminga P1a langskot-vegetasjon som i 1978 hovudsakleg var å finna i rennande vatn har auka monaleg i areal fram til 2016. Fig 10, 14, 16 og 18 syner at utforminga fanst ved innløpa

og utløpa til vatna, samt i Straumane og i Melsvatnet. Det at P1b i stor grad har erstatta P4a langs land har redusert gjennomstrøyming av vatn til P4b, og endra oksygentilhøva mot land og i sedimenta.

P1b inneheld artar som høyrer til i næringsrike innsjar (Fremstad, 1997). Utforminga finst på lokalitetar med liten gjennomstrøyming. Oransjefargen på botn indikerer jernutfelling, noko som er sett i samanheng med sjølveutrofiering (Smolders et al., 2006).

Utforminga O1a inneheld artar som i følgje Odland (2001) toler forstyrning godt. Som vist i kap. 7.6.1 har utforminga hatt svært stor auke i areal, og har god tilstand trass i at den somme stader er nedslamma. I delkapittel 7.2 kom det fram at Evensen (1982) har skildra to artar som høyrer til i utforminga som eige vegetasjonssamfunn. Desse er sårbare mot erosjon, og er ikkje er funne att som eiga utforming.

P4b botnegras-tjønngas-utforming har hatt stor reduksjon i areal. Dette er som tidlegare nevnt sett i samanheng med P1a sin auke i utbreiing.

O3a elvesnelle-utforming har hatt stor nedgang i areal i tidsrommet 1978-2016. I 1978 var det breie belte med elvesnelle langs land i vatna, og Melsvatnet var mest dekkja av elvesnelle. I 2016 var det kun smale belte att langs land, og utforminga var i stor grad erstatta av O1a og P1a og O3b. Det kom fram i kap 7.5 at bruken av utforminga har endra seg sterkt. Clements (1916 s. 188) viser til suksesjon i innsjøar der akumulering av organisk matriale fører til at suksesjon går frå ope vatn til turt land. Slått og beiting av elvesnelle har ført til at slik akumulering har vore hindra grunna fjerning av organisk matriale. Dette gjeld og for O3b flaskestorr-utforminga som i studieområdet har hatt ein auke i areal. Då slått og beiting i O3a og O3b oppgøyrde, vart organisk matriale akumulert, og sekundersuksesjon har gjort at O3b har kome der O3a tidlegare var stabil.

I kap 7.2 kjem det fram at der G1b knappsev-lyssv-utforming var i 2016 var det O3b i 1978. Moen (1998) skildrar utviklinga i jordbruket, der det kjem fram at det tidlegare var vanleg med slått og beiting i utmark, men at utmarka i stor grad har mista sin funksjon. Framstad (1998) skildrar også utviklinga i jordbruket, der manuell arbeidskraft langt på veg vert erstatta

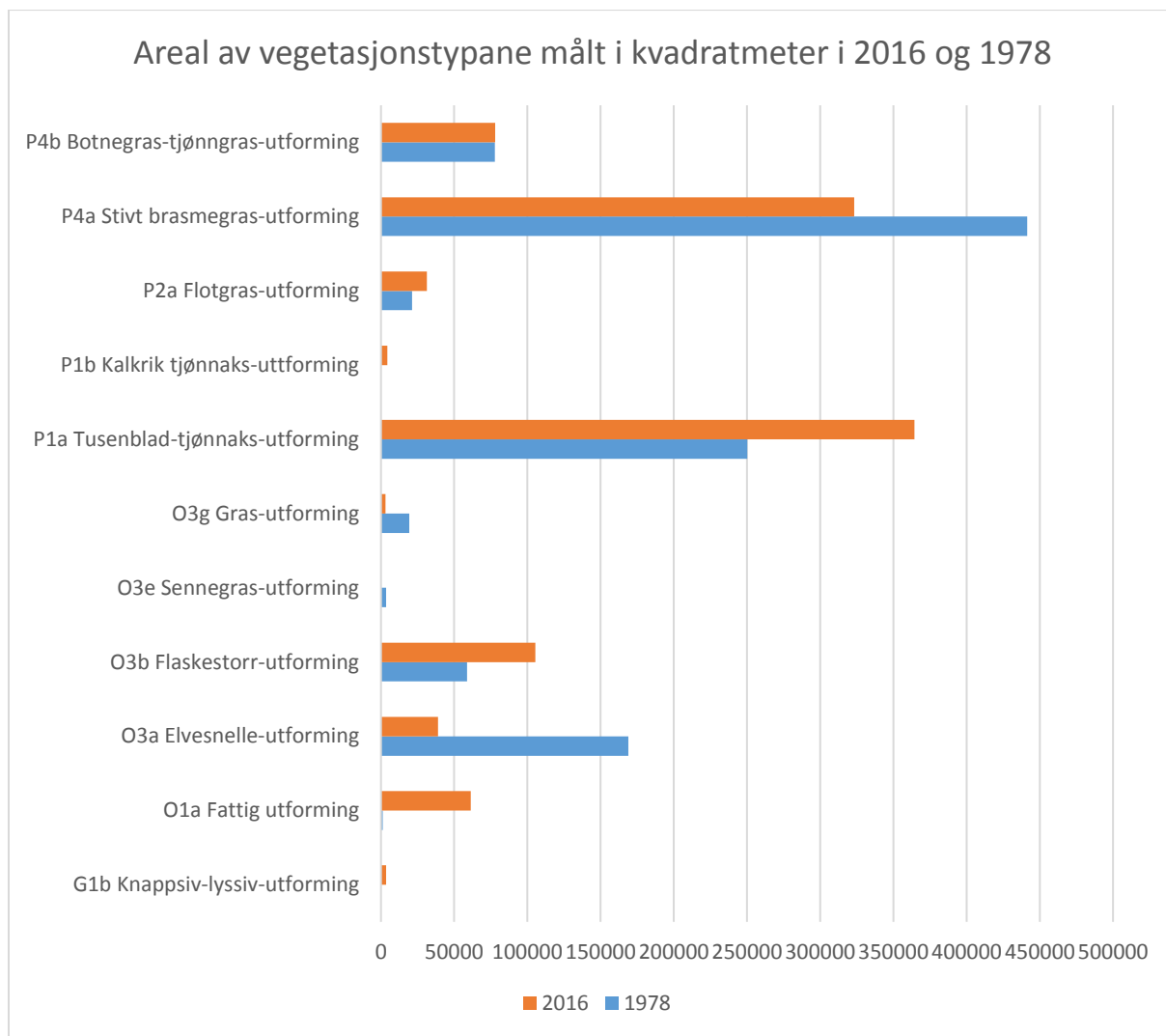
av maskiner. I kap 7.5 kjem det fram at dette i høgste grad gjeld i studieområdet. G1b førekjem gjerne på beita mark (Fremstad, 1997). I følgje informantar var det vanleg med slått av vassvegetasjon i Lønaøyane fram til kring 1970. Opphør av slått har ført til endra miljøtilhøve med betra næringstilgang i marka, og suksisjon har gått frå O3b til G1b. Dette har ført til romleg heterogenitet, noko som høyrer til i ikkje-likevektsparadigmet (Neumann, 2005).

b) Har det vore endring i romleg plassering?

Ved samanlikning av veketasjonskarta (fig. 10-18) kjem det fram at det har vore endring i romleg plassering i somme vegetasjonsutformingar. Dette er også drøfta i kap. 8.2.

c) Har det vore endring i vegetasjonstypene sitt areal?

Tilstandsvariablen *Areal* er brukt i delkapittel 7.7.1, og det kjem fram at fleire vegetasjonstypar har hatt stor endring i areal. Som ein ser av fig. 42 har særleg P4a og O3a hatt reduksjon i areal, medan P1a, O3b og O1a har hatt auke i areal.



Figur 43 Areal av vegetasjonstypene i 2016 og 1978.

8.3 Svar på tredje spørsmål i problemstillinga:

- Kva er årsakene til endringane, og er det behov for tiltak?

Som det kjem fram i svaret på andre spørsmål i problemstillinga er det påvist fleire endringar i vegetasjonen i vatna i studieområdet. Dei største endringane som ikkje kan skuldast årvisse endringar eller skilnadar i kartleggingsmetodikk vil verta presentert her.

Frå O3a *elvesnelle-utforming* til P1a *tusenblad-tjønnaks-utforming*.

Som nevnt i delkapittel 7.5.1 er dei store elvesnelleengene som var ved utløpet til Melsvatnet i 1978 no i stor grad erstatta av langskotvegetasjon i vatn. Det framstår som at suksesjonsretninga har gått i motsett retning i høve til retninga som er skildra i fig. 6. Clemets (1916) skildrar livslauget til ein innsjø, der sediment gradvis byggjer seg opp ved utløpet av innsjøen fram til vatnet bryt gjennom, og ein ny syklus startar. I delkapittel 7.3 kjem det fram at Melsvatnet var oppdemt fram til om lag midten av 1970-talet. Demningen har gitt mindre straum i vatnet, særleg ved utlauget, og fjerninga av denne vil ha ført til auka straum og såleis ført til eit framskunda gjennombrudd av utlauget. Gjennombrotet er lengst kome på austsida der fjerninga av demninga starta.

Frå O3a *elvesnelle-utforming* til O1a *kortskotstrand, fattig utforming*.

I 2016 var det vanleg å finna ei sone med kortskotstrand mellom elvesnella og langskotvegetasjon i vatna. Vegetasjonsskissene frå 1978 syner kortskotstrand berre på få lokalitetar. Som nevnt i delkapittel 7.7.8 inneheld denne vegetasjonsutforminga artar som toler godt forstyrring, noko som gjev dei konkurransefortrinn når forstyrring frå is truleg har auka monaleg.

Endring frå O3a-P1b og frå O3a til O1a er døme på endring som skuldast auke i forstyrring.

Frå O3a *elvesnelle-utforming* til O3b *flaskestorr-utforming*.

Store delar av dei store elvesnelle-engene som ein fann i vatna i 1978 er no erstatta av flaskestorr. Dette gjeld særleg i Melsvatnet, og ved austre og vestre Løne. I kap. 7.5 kom det fram at slått av elvesnelle var vanleg på desse stadene, og at den heldt fram til kring 1970. Fig. 6 syner suksesjonsretninga i ein innsjø, der suksesjon går frå ope vatn til tørt land. Slått av elvesnelle har fjerna biomasse og truleg hindra suksesjon frå elvesnelle til flaskestorr i perioden då slått var vanleg. Avrenning frå jordbruk saman med kloakkutslepp har ført til auka tilgjenge til næringsstoff for plantane, og suksesjon har gått frå elvesnelle til flaskestorr.

Frå P4a *stivt brasmegras-utforming* og P4b *botnegras-tjønngراس-utforming* til P1a *tusenblad-tjønnaaks-utforming* og P1b *kalkkrik tjønnaaks-utforming*.

P4a og P4b inneheld isoetidar som i følge Gertie (2002) og Søndergaard et al. (2010) er artar som er sikre indikatorar for næringsfattige tilhøve. Søndergaard et al. (2010) finn at elodeidane tusenblad og klovasshår som ein finn i P1a kan indikera noko meir næringsrike tilhøve. Vassplantane som ein finn i P1b er indikatorar for næringsrikt vatn (Fremstad 1997, Søndergaard 2010).

Slått av elvesnelle og flaskestorr som høyrer til i vegetasjonsutformingane O3a og O3b var vanleg fram til kring 1950, men hadde opphøyrt heilt på midten av 1970-talet. Fjerning av vegetasjon innebar fjerning av biomasse og næringsstoff frå vatnet, og gav gode konkurransetilhøve for artar i vegetasjonsutformingane P4a og P4b.

I Lønavatnet og Lundarvatnet er isoetidane i stor grad erstatta av elodeidar. Dette gjeld særleg på vestsida av vatna der elodeidebelta er breiare enn på austsida av vatna. Grunna midt i Lønavatnet er unntaket, her er det rein bestand av brasmegras. Dette fortel oss om ulike tilhøve i vatna, der dei største endringane i næringstilhøve har funne stad på vestsida kor det er store areal av dyrka mark.

NOU 2013: 10 peikar på avrenning frå jordbruk som kjelde for eutrofiering i innsjøar. Tilstandsvariablen *eutrofiering* omfattar denne påverknaden (Halvorsen, 2016). Etter innføring av miljøtiltak i jordbruket er det venta at tilførsle av plantenæringsstoff frå jordbruket var redusert, ikkje auka. Tilførsle av næringsstoff frå klokakk har også vore sterkt redusert etter etablering av renseanlegg oppstraums vatna. I kapittel 7.3 kom det fram av elvene og bekkane bar preg av ureining frå jordbruk, noko som ikkje var observert i felt i 2016. Når ein ser på resultata av vassprøvene syner dei likevel relativt høge konsentrasjonar av fosfor fleire stader kor ein kan venta å finna avrenning frå jordbruk. Jernutfelling tyder på at sjølveutrofiering kan vera ei årsak til dette.

I kapittel 7.3 kom det også fram at slått og beiting av mark med dårleg bæreevne langs vatna har vore i sterk nedgang dei siste 60 åra. Sekundærsuksesjon grunna opphøyr av denne forstyrringa har gjort at gråor er eit vanleg treslag langs vatnet. Gråora sin lokale verknad på økosystemet med naturleg gjødsling, tilførsle av nitrogenrikt nedfall, har gitt auke i næringstilgangen i vatnet som igjen har vore til fordel for elodeidane i vegetasjonsutforminga P1a *tusenblad-tjønnaks-utforming*. Denne utforminga inneheld artar som er konkurransesterke under tilhøve med god næringstilgang, i motsetnad til P4a og P4b som er konkurransesvake under slike tilhøve.

Elodeidane i P1a står som eit tett belte, og i følge Carpenter og Lodge (1986) påverkar dette straumen av vatn. Friskt vatn frå elvene når ikkje inn til P4b i same grad som det gjorde ved basiskartlegginga i 1978. Diffus avrenning frå landbruk saman med punktavrenning vil difor påverka økosystemet mellom jordbruksland og P4b i større grad enn økosystema utanfor elodeidebeltet.

Som nevnt i kap. 4.2.3 skildrar Carpenter og Lodge (1986) og Lundberg (u.d) vassplantane si rolle i tilførsle av oksygen til botnsedimenta. Overgangen frå dominans av isoetidar til dominans av elodeidar i delar av vatna har endra dei kjemiske tilhøva på botnen frå oksygenrikt til oksygenfattig i periodar ved dårlege ljostilhøve. Når botnsedimenta er oksygenfattige vil nitrat verta omdanna til plantetilgjengeleg ammonium. Smolders et al. (2006) omtalar sjølveutrofiering som skjer under oksygenfattige tilhøve, der fosfor og jern vert frigjort frå sedimenta. Raudfargen ein ser på botnen på fig. 23 er indikator på utfelling av jern, noko som også peikar på sjølveutrofiering.

Når det er stor tilgang til næringsstoff mistar isoetidane konkurransefordelen sin mot elodeidane. Økosystemet under vatn vert såleis mindre motstandsdyktig mot eutrofiering.

Framlegg til tiltak

Punktkjelder for tilførsle av næringsstoff til vatna bør kartleggjast av tilsynsmyndigheit, og tiltak må setjast inn for å stoppa punktutslipp.

Lokal gjødsselforskrift for Voss kommune opnar for spreiding av husdyrgjødsel fram til 1. oktober, i staden for 1. september. Det vil vera hensiktsmessig for kommunen å revurdera dette for å avgrensa diffus avrenning frå dyrka mark.

Gjennom mi undersøkjing har det vorte avdekka store endringar i vegetasjon, og for å følgja opp desse funna er det nødvendig å halda fram med kartlegging. Bryn og Halvorsen (2015 s.88) tilrår kartlegging i målestokk 1:500 for overvaking for endringsanalysar. Eit nyttig tiltak vil då vera kartlegging av utvalde lokalitetar i vatna i målestokk 1:500 for å få kunnskap om vidare utvikling av vegetasjon og tilstand i vatna.

I Lønøyane naturreservat vart det oppdaga problemartar. Overvaking av desse er nødvendig for å ha kunnskap om naturverdiane i naturreservatet. Endring i bøndene si utnytting av vassvegetasjon som forressurs har ført til opphøyr i forstyrrelse noko som i følge Pickett (1992) fører til sekundærsuksesjonar Dette må takast omsyn til i forvaltinga. Lundberg (2013) føreslår m.a kartlegging av yttergrensa av utbreiing av problemartar ved hjelp av GPS.

Fyllingar i vatna bør i fyrste omgang kartleggast, og så fjernast.

8.4 Svar på fjerde spørsmål i problemstillinga

- Er vassvegetasjon ein god indikator for økologisk tilstand?

For å svara på denne delen av problemstillinga kan ein sjå på vassdirektivet si målsetjing for overflatevatn som er å verna mot forringing, og betra og gjenoppretta tilstand slik at den er god eller svært god (Direktoratsgruppen, 2015). Vegetasjon på ein stad er resultat av sum av ei mengde påverknadar (Lundberg, 1988), og vassvegetasjon er ein god indikator for eutrofiering (Direktoratsgruppen, 2005 s. 47). Med tanke på at eutrofiering er ei viktig årsak til redusert tilstand i vassdraga våre er vassvegetasjon ein god indikator. Lokalisering av fosfortolerante artar kan seie noko om kvar påverknaden kjem frå, noko som kan vera med å målretta arbeidet med karlegging av kjelder for påverknad.

I kap. 8.3 skildrar eg korleis vassvegetasjon har påverka vassmiljøet i studieområdet, og at vatna i 2016 er mindre motstandsdyktige mot eutrofiering enn i 1974. Kunnskap om areal og lokalisering av ulike vegetasjonsutformingar vil såleis kunna gje verdifull kunnskap om kor sårbare vatna er.

Vassvegetasjon er ut frå dette ein god indikator for økologisk tilstand.

9 Konklusjon

Hovudmålsetjinga med oppgåva var å kartlegga økologisk tilstand i Lønavatnet, Melsvatnet og Lundarvatnet ved bruk av vassvegetasjon som indikator, å avdekka endring i vegetasjon, og å finna årsak til endringane. Fremstad (1997) – *Vegetasjonstyper i Norge* har vore brukt som kartleggingsmanual, og har saman med flybilete, intervju og bruk av geografisk informasjonssystem gjeve eit bilete av tilstand og utvikling i vatna. Evensen (1982) – *Ei undersøking av strand- og vassvegetasjonen i Vossovassdraget, med hovudvekta på strondavassdraget* har danna grunnlag for undersøkjinga.

Feltundersøkjinga har avdekka eit stort mangfald av vegetasjon i vatna. Det har vore store endringar i vassvegetasjon i studieområdet. Særleg har arealet av dei ulike vegetasjonsutformingane endra seg i tidsrommet 1978-2016. Ein ser fleire døme på sekundærsuksesjonar i vatnet, og suksesjon har gått både fram og attende. Der suksesjon har gått framover skuldast det auka næringstilgang for plantane, noko som gjev ein sjølvforsterkande verknad av eutrofiering. Framgang skuldast også erosjon som har vanskeleggjort tilhøva for vegetasjon som føretrekkjer stilleståande vatn. Der suksesjon har gått attende skuldast det fysiske endringar som isskuring og endring i straum og vasstand.

Masseutfylling i vatna har føregått i større og mindre grad i det aktuelle tidsrommet. Utfyllingar har gjort Melsvatnet smalare, noko som har gjort at vatnet har fått sterkare straum og meir erosjon. Særleg har dette gått ut over elvesnelle-starr-sump. Vegetasjonstypen leverer flaumdemping som økosystemteneste, og klimaendringar med auke i skadeflaumar har ført til at dette er ein vegetasjonstype med stor verdi.

Tiltak er nødvendige for å ta vare på tilstand der den er god, for å hindra degradering, og for å heva tilstand der den ikkje er akseptabel.

Endringane i vegetasjon ser ein særleg på vestsida av vatna der det i vestlandsmålestokk er intensivt drivne jordbruksområde. Indikatorartar for næringsfattige tilhøve er i stor grad

erstatta av artar som indikerer noko meir næringsrike tilhøve. Dette er gjennomgripande endringar i økosystemet i vatna som verken har vore fanga opp gjennom kjemiske eller biologiske målingar tidlegare.

Resultata av endringsanalysen viser til endring i tid og rom, og støttar opp om likevektsparadigmet.

Kjelder

Aase, T. H., & Fossåskaret, E. 2014. *Skapte virkeligheter : Om produksjon og tolkning av kvalitative data*. Oslo: Universitetsforlaget.

Arts, Gertie H., (2002). *Deterioration of atlantic soft water macrophyte communities by acidification, eutrophication and alkalinisation*. Aquatic botany 73 (2002) s.373-393.

Aslaksen, J. et al., 2013. Naturindeksen og økosystemtjenester - en bro mellom økologi og økonomi?. *Samfunnsøkonomen*, 4, pp. 34-43.

Barko, J.W., Adams, M.S. og Clesceri N.L. 1986. *Environmental Factors and Their Consideration in the Management of Submersed Aquatic Vegetation: A Review*. J. Aquat. Plant Manage. 24: 1-10.

Bergo, G. 2001. *Myrkdalsdeltaet : konsekvensar av senking av Myrkdalsdeltaet og biotopjusteringar i deltaområdet*. Oslo: NVE.

Bryn, A. & Halvorsen, R., 2015. *Veileder for kartlegging av terristrisk naturvariasjon etter NiN(2.0.2) : Veileder versjon 2.0.2a*. Oslo: Naturhistorisk Museum.

Bugge, H. C. 2011. *Lærebok i miljøforvaltningsrett*. Oslo, Universitetsforlaget.

Carpenter, S. R. og Lodge, D. M., (1986). *Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes*. Aquatic Bontany, 26: s. 341-370.

Clements, F.E. 1916. *Plant succession – an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution of Washington.

Costanza, R. et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 15 Mai, Issue 387, s. 253-260.

Cox, B, C. & Moore, P. D., 2010. *Biogeography : An Ecologic and Evolutionary Approach*. 8. red. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Direktoratsgruppen, 2015. *Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann : Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* Trondheim: vannportalen.no.

Ebbesvik, J. I., 2005. *Til kamp mot lyssivet.* Avisa Nordhordland 10. august.

Evensen, A., 1982. *Ei undersøking av strand- og vassvegetasjonen i Vossovassdraget, med hovudvekt på Strondavassdraget,* Universitetet i Bergen.

Forskrift om spreing av husdyrgjødsel, Voss. *Forskrift om spreing av husdyrgjødsel, Voss kommune, Hordaland.*

Framstad, E. 1998 *Jordbrukets kulturlandskap – en utfordring for forskning og forvaltning.* Side 9-17 i: Framstad, E. & Lid, I.B. (red.) *Jordbrukets kulturlandskap. Forvaltning av miljøverdier.* Universitetsforlaget.

Fremstad, E., 1997. *Vegetasjonstyper i Norge.* Trondheim: Direktoratet for naturforvaltning.

Grinderud, K. et al., 2016. *GIS : Geografiens språk i vår tidsalder.* 2. red. Bergen: Fagbokforlaget.

Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, 2016. *NiN – Typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. : Natur i Norge, Artikkel 3 (versjon 2.1.0).* Trondheim: Artsdatabanken.

Halvorsen, R., Bryn, A. & Erikstad, L. 2016. *NiNs systemkjerne – teori, prinsipper og inndelingskriterier.- Natur i Norge, Artikkel 1 (versjon 2.1.0): 1-358* Trondheim: Artsdatabanken

Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. *Norsk rødliste for arter 2015.* Artsdatabanken: Norge.

Hovd, H., 2004. Kantsonens betydning i kulturlandskapet. *Naturen*, 5, pp. 281-288.

Høeg, Ove A., 1974. *Planter og tradisjon : Floraen I levende tale og tradisjon I Norge 1925-1973.* Oslo, Universitetsforlaget.

IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. United Nations.

Johnsen, G. H., 2011. *Miljøtilstand i vassdragene i Voss 2008-2010*. Bergen: Rådgivende Biologer.

Johnsen, G. H., Brekke, E., Eilertsen, M. 2009. *Miljøtilstand for vassdrag og innsjøer i voss 2008*. Bergen: Rådgivende biologer.

Karr, J. R. og Chu, E. W., 1999. *Restoring Life in Running Waters : Better Biological Monitoring*. Washington D.C.: Island Press.

Kaste, Ø, Sandlund, O.T., Schartau, A.K., Moe, E., Roald, L., Svenne, V., Fleig, A.K., Kile, M. R., Holbæk, A. 2011. *Utredning av program for overvåkning av klimaendringseffekter i ferskvann*. NIVA.

Lid, J., og Lid, D. T. (2005). *Norsk flora*. Det Norske Samlaget: Oslo.

Lindgaard, A og Henriksen, S. (red.) 2011. *Norsk rødliste for naturtyper 2011*. Artsdatabanken, Trondheim.

Lundberg, A., utan dato. *Å gjere det vanskeleg for seg sjølv, men heilt umogeleg for andre*. Upublisert manuskript. Universitetet i Bergen.

Lundberg, A., 2013. *Havstrandnatur. Tilstand, overvåkning. DN- utredning 6-2013*. Direktoratet for naturforvaltning.

Lundberg, A., 2005. *Landskap, vegetasjon og menneske gjennom 400 år – Naturmiljø, arealbruk, slitasje og skog i Hystadmarkjø*, Stord: Fagbokforlaget.

Lundberg, A., 2004. Strandplanter – Hardhausane mellom sjø og land. I W. Helland-Hansen (red.), *Naturhistorisk vegbok – Hordaland*. Bergen museum.

Lundberg, A., 1988. *Vegetasjon som grunnlag for arealbruksplanlegging i Nesttun- og Apeltunvassdraga*. Bergen kommune.

Moen, A. 1998. Endringer i vårt varierte kulturlandskap. Side 18-33 i: Framstad, E. & Lid, I.B. (red.) *Jordbrukets kulturlandskap. Forvaltning av miljøverdier*. Universitetsforlaget.

Moen, A. 1998. *Vegetasjon*. Hønefoss: Statens kartverk.

Murphy, K.J., Rørslett, B., Springuel, I., 1990. *Strategy analysis of submerged lake macrophytes communities: an international example*. Aquatic Botany, 36: 303-323.

Neumann, R. P., 2005. Nature and Society. I: R. P. Neumann, red. *Making political ecology*. London: Hodder Education, pp. 44-72.

NIBIO (2016) *Water management for agriculture in the Nordic countries*. Vol.: 2. Nr.: 2
NIBIO

NOU 1983: 42. *Naturfaglige verdier og vassdragsvern*.

NOU 2013: 10. *Naturens goder – om verdier av økosystemtenester*.

Odland, A. (1991). *Klassifisering av vassdrag på Vestlandet ut fra dets floristiske sammensetning*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning.

Odland, A. (2001). *Nordlig krossevjeblom Elatine orthosperma: nyfunn på Voss og kommentarer til artens økologi og vurdering av mulige skjøtselstiltak*. Blyttia 59. 15-21.

Pink, Kristin M. og Dawson, Jeffery O., 2014. *Nitrogen Fixing Shrubs Create Soil N Fertility Patches in Native Sand Dune and Tallgrass-Prairie Communities of Central North America*. Transactions of the Illinois State Academy of Science Vol. 107, s. 31-36

Partanen, S., Luoto, M., Hellsten, S. 2009. *Habitat level determinants of emergent macrophyte occurrence, extension and change in two large boreal lakes in Finland*. Aquatic Botany. Vol. 90, s. 261-268.

Prowse, T. D., Culp J. M., 2003. Ice breakup: a neglected factor in river ecology. *Canadian Journal of Civil Engineering* 30. 128-144.

Renman, G., 1988. Distribution of littoral macrophytes in a north Swedish riverside lagoon in relation to bottom freezing. *Aquatic Botany*. 1989, 33. 243-256.

Schartau, A. K. et al., 2008. *Ferskvann- Miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter*. Norge: Artsdatabanken.

Smolders, A. J. P., Lamers, L. M. P., Luchassen, E. C. H. E. T., Van der Velde, G. og Roelofs, J. G. M. (2006). *Internal eutrophication: How it works and what to do about it – a review*. *Chemistry and Ecology* 22, s 93-111.

Søndergaard, M., Johansson, L. S., Lauridsen, T. L., Jørgensen, T. B., Liboriussen, L., Jeppesen, E. (2010). *Submerged macrophytes as indicators of the ecological quality of lakes*. *Freshwater Biology* 55, s 893-908.

Voss kommune, 2015. VA-dagene på Vestlandet 2015. Voss, Voss kommune.

Økland, J., 1983. *Miljø og prosesser i innsjø og elv*. Oslo: Universitetsforlaget.

Økland, J. og Økland, K. A., 1996. *Vann og vassdrag 2. : Økologi*. Nesbru: Vett og Viten AS.

Internettkjelder:

Artsdatabanken, 2015. *Artsportalen : Rødliste for naturtyper 2011*.

Tilgjengeleg frå:

<http://www.artsportalen.artsdatabanken.no/#/RodlisteNaturtyper/Vurdering/Innsj%C3%B8/58>
[Henta 26.11.2015].

Artsdatabanken, 2015b. *Natursystem*.

Available at: <http://www.naturtyper.artsdatabanken.no/#/Naturtypeniva/Natursystem/4>

Artsdatabanken, 2016. *Natur i Norge*.

Tilgjengeleg frå: data.artsdatabanken.no/pages/181914
[Henta 05.05.2016].

Halvorsen, O. J., 2015. *Dagens Næringsliv*. tilgjengeleg frå : <http://www.dn.no/nyheter/politikkSamfunn/2015/01/12/2153/Miljvern/miljmysteriet> [Henta 25.11.2015].

Klima- og miljødepartementet, 2014. *Våtmark*.
Tilgjengeleg frå: <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/vatmark/id2339659/> [Henta 27.11.2015].

Kommunal- og moderniseringsdepartementet. 1994. *Vernede vassdrag : Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag*.

Tilgjengeleg frå. [https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-1078-vernede vassdrag/id425432/](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/t-1078-vernede-vassdrag/id425432/)

[Henta 10.05.2016]

Forskrift om organisk gjødsel. 2003. *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav*.

Tilgjengeleg frå: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-07-04-951>

[Henta 21.06.2017]

Mjødirektoratet, 2013. *EUs vanndirektiv*.

Tilgjengeleg frå: <http://miljodirektoratet.no/no/Tema/Vannforvaltning/Vann-og-vassdrag/EUs-vanndirektiv/>

[Henta 24.04.2016].

Vannportalen, 2014. *Vanndirektivet*

Tilgjengeleg frå: <http://www.vannportalen.no/regelverk/vanndirektivet/>

[Henta 14.12.2016]

Mjødirektoratet, 2015a. *Lønaøyane*.

Tilgjengeleg frå: <http://faktaark.naturbase.no/Vern?id=VV00001067>

[Henta 12.06.2016]

Miljødirektoratet, 2016. *Naturmangfold*.

Tilgjengeleg frå: www.miljostatus.no/tema/naturmangfold
[Henta 06.12.2016].

Miljødirektoratet, 2017. *Tilførsel fra jordbruk*.

Tilgjengeleg frå: www.miljostatus.no/tema/hav-og-kyst/overgjødsling/tilforsel-fra-jordbruk
[Henta 11.09.2017]

NVE, 2016. *Vann-nett*.

Tilgjengeleg frå: vann-nett.no
[Henta 29.04.2016].

NIBIO (u.å.) *Prosjektet tilbakeblikk*. Ås: NIBIO.

Tilgjengeleg frå: http://foto.tilbakeblikk.no/tilbakeblikk/about_no.html
[Henta 12. mars 2017].

Yr.no, 2017. *Været som var (klima). Voss (Hordaland). Klimastatistikk for Vestlandet*.

Tilgjengeleg frå:
<https://www.yr.no/sted/Norge/Hordaland/Bergen/Bergen/klima.m%C3%A5ned03.html>
[Henta 28.08.2017]

Kjelder for kart:

Wms-data frå Kartverket.

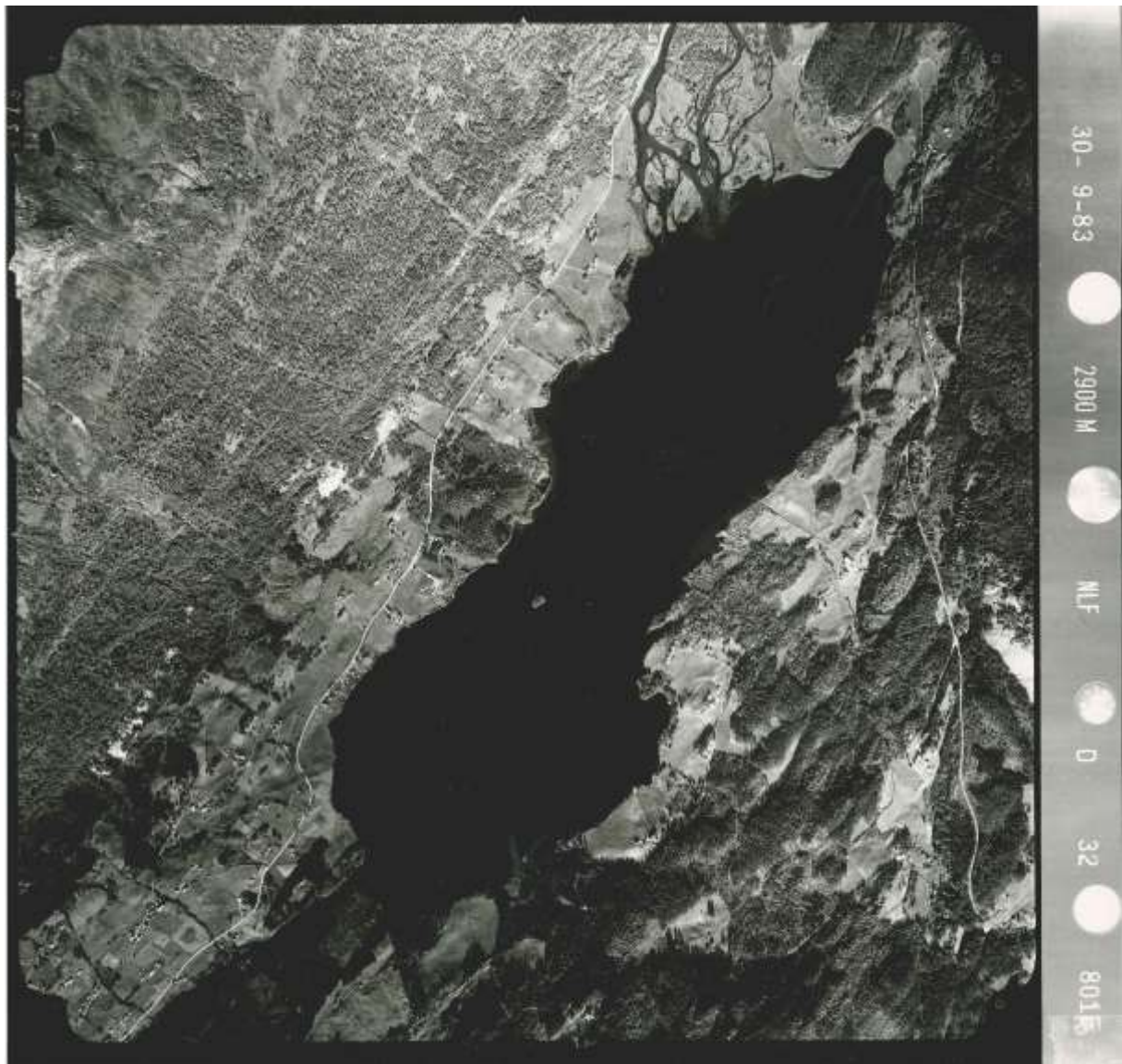
Vedlegg

Vedlegg 1

Areal av vegetasjonsutformingane i 1978 og 2016

	Areal i m ² i 1978	Areal i m ² i 2016
G1b Knappsiv-lyssiv-utforming	0	3570
O1a Fattig utforming	1089	61310
O3a Elvesnelle-utforming	169000	39038
O3b Flaskestorr-utforming	58711	105438
O3e Sennegras-utforming	3583	0
O3g Gras-utforming	19301	3032
P1a Tusenblad-tjønnaks-utforming	250162	364289
P1b Kalkrik tjønnaks-utforming	0	4342
P2a Flotgras-utforming	21190	31349
P4a Stivt brasmegras-utforming	441412	323136
P4b Botnegras-tjønngras-utforming	77772	77904

Vedlegg 2: Flybilde over Lønavatnet 1983



Vedlegg 3. Flybillede over Lønavatner sør, Melsvatnet, og Lundarvatnet 1983.



Vedlegg 4: Artsliste over sensitive og tolerante artar. Henta frå *Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen 2015)*.

Tabell V4.6 Sensitive og tolerante arter i forhold til eutrofiering i innsjøer. Arter med noe usikker plassering, dvs. data fra mindre enn fire lokaliteter, er i vist parentes.		
Livsformgruppe	Sensitive arter	Tolerante arter
ISOETIDER	<i>Crassula aquatica</i>	(<i>Elatine hexandra</i>)
	<i>Elatine hydropiper</i>	<i>Elatine triandra</i>
	(<i>Elatine orthosperma</i>)	
	<i>Eleocharis acicularis</i>	
	<i>Isoetes echinospora</i>	
	<i>Isoetes lacustris</i>	
	<i>Limosella aquatica</i>	
	<i>Littorella uniflora</i>	
	<i>Lobelia dortmanna</i>	
	<i>Lythrum portula</i>	
	<i>Ranunculus reptans</i>	
	<i>Subularia aquatica</i>	
ELODEIDER	<i>Callitriche hamulata</i>	<i>Callitriche cophocarpa</i>
	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	<i>Callitriche stagnalis</i>
	<i>Callitriche palustris</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>
	<i>Hippuris vulgaris</i>	<i>Elodea canadensis</i>
	<i>Juncus bulbosus</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>
	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	<i>Myriophyllum verticillatum</i>
	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	(<i>Najas flexilis</i>)
	(<i>Najas marina</i>)	<i>Potamogeton crispus</i>
	(<i>Potamogeton compressus</i>)	<i>Potamogeton friesii</i>
	<i>Potamogeton filiformis</i>	<i>Potamogeton lucens</i>
	(<i>Potamogeton friesii</i> x <i>obtusifolius</i>)	<i>Potamogeton obtusifolius</i>
	<i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
	<i>Potamogeton x niteris</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>
	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	<i>Potamogeton rutilus</i>
	<i>Potamogeton praelongus</i>	(<i>Potamogeton x zizii</i>)
	(<i>Potamogeton vaginatus</i>)	(<i>Potamogeton x suecicus</i>)
	(<i>Potamogeton x sparganifolius</i>)	<i>Ranunculus aquatilis</i>

	<i>Ranunculus confervoides</i>	<i>(Zannichellia palustris)</i>
	<i>Ranunculus peltatus</i>	
	<i>Utricularia intermedia</i>	
	<i>Utricularia minor</i>	
	<i>Utricularia ochroleuca</i>	
NYMPHAEIDER	<i>(Luronium natans)</i>	<i>Persicaria amphibia</i>
	<i>Nuphar pumila</i>	<i>Sparganium emersum</i>
	<i>Sparganium angustifolium</i>	
	<i>(Sparganium gramineum)</i>	
	<i>Sparganium hyperboreum</i>	
	<i>Sparganium natans</i>	
LEMNIDER		<i>Lemna minor</i>
		<i>Lemna trisulca</i>
		<i>Spirodela polyrrhiza</i>
KRANSALGER	<i>Chara aspera</i>	
	<i>(Chara braunii)</i>	
	<i>Chara contraria</i>	
	<i>Chara delicatula</i>	
	<i>Chara globularis</i>	
	<i>Chara rudis</i>	
	<i>Chara strigosa</i>	
	<i>(Nitella batrachosperma)</i>	
	<i>(Nitella mucronata)</i>	
	<i>Nitella opaca</i>	
	<i>Toxypella canadensis</i>	
	<i>(Chara intermedia)</i>	
	<i>(Chara tomentosa)</i>	

Vedlegg 5. Trinndelingstabellar

Tabell 4 Trinndeling av tilstandsvariabelen Eutrofiering

Trinndefinisjon (effekt av påvirkning)	Skala og trinn				
	R4	R4b	R5	R5b	R7
Nulltrinn (ingen effekt) – referansesituasjon der ingen effekt av påvirkningen på artssammensetningen kan observeres/intakt preg av semi-naturlig eller sterkt endret mark	1	1	1	1	1
Svak effekt – artssammensetningen inneholder minst én art eller en annen klar indikasjon på effekt av påvirkningen	2	2*	2	2*	2
Nokså svak effekt – artssammensetningen inneholder flere arter og/eller andre indikasjoner på effekt(er) av påvirkningen, men ulikheten med nulltrinnets karakteristiske artssammensetning er mye mindre enn (< 1/7 av) ulikheten med ekstremtrinnet					3
Middels sterk effekt – stor ulikhet i artssammensetning både med nulltrinnet og med ekstremtrinnet, men klart størst likhet med nulltrinnet					4
Nokså sterk effekt – ulikhet i artssammensetning omtrent like stor med nulltrinnet og ekstremtrinnet	3	3*	4	4*	5
Sterk effekt – stor ulikhet i artssammensetning både med nulltrinnet og med ekstremtrinnet, klart størst likhet med ekstremtrinnet					6
Ekstremtrinn (gjennomgripende effekt) – referansesituasjon der artssammensetningen ikke eller nesten ikke inneholder arter som kjennetegner nulltrinnet/ettersuksjonstilstand	4	4	5	5	7

Tabell 5 Trinndeling av tilstandsvariabelen Fysiske inngrep

Trinn	Begrep	Forklaring
4	Stor endring i omfanget av fysiske inngrep	Fysiske inngrep > 10 % av arealet
3	Moderat endring i omfanget av fysiske inngrep	Fysiske inngrep i >5, < 10 % av arealet
2	Liten endring i omfanget av fysiske inngrep	Punktinngrep, < 5 % av arealet
1	Ingen endring i omfanget av fysiske inngrep	Omfanget av fysiske inngrep lik referansetilstand

Tabell 6 Trinndeling av tilstandsvariabelen *Problemartsinnslag*

Trinn	Begrep	Kommentar
5	Gjennomgripende problemartsinnslag	Problemarter utgjør hele eller tilnærmet hele artsmangfoldet (α -diversiteten eller dekning)
4	Sterkt problemartsinnslag	Problemarter utgjør over 50 % av artsmangfoldet (α -diversiteten eller dekning)
3	Moderat problemartsinnslag	Problemarter utgjør 25–50 % av artsmangfoldet (α -diversiteten eller dekning) eller har økt betraktelig ift. forrige kartlegging (settes til trinn 4)
2	Svakt problemartsinnslag	Problemarter forekommer, men utgjør ikke over 25 % av artsmangfoldet (α -diversiteten eller dekning) eller har økt noe ift. forrige kartlegging (settes til trinn 3)
1	Uten problemartsinnslag	Artssammensetningen mangler problemarter

Tabell 7 Trinndeling av tilstandsvariabelen *Areal*

Trinn	Begrep	Kommentar
5	Eksisterer ikke lenger	Naturtypen er helt forsvunnet/erstattet
4	Stor grad av endring	> 40 % endring i areal
3	Moderat endring	10–40 % arealendring
2	Liten endring	< 10 arealendring
1	Uten endring i areal	Samme areal som referansetilstand

Tabell 8 Trinndeling av tilstandsvariabelen Regionalt viktige arter

Trinn	Begrep	Kommentar
4	Svært stor endring	>50 % endring i populasjonsstørrelsen
3	Stor endring	25-50 % endring i populasjonsstørrelsen
2	Moderat endring	5-25 % endring i populasjonsstørrelsen
1	Liten endring	0-5 % endring i populasjonsstørrelsen

Tabell 9 Trinndeling av tilstandsvariabelen Sonering

Trinn	Begrep	Kommentar
5	Sonering finnes ikke lenger	Soneringen er helt forsvunnet/erstattet
4	Stor grad av endring	> 25 % endring i arealet av soneringen
3	Moderat endring	10-25 % endring i arealet av soneringen
2	Liten endring	< 10 endring i arealet av soneringen
1	Soneringen er intakt	Samme areal som referansetilstand

Tabell 10 Trinndeling av tilstandsvariabelen gjengroing (GG)

Trinn	Begrep	Kommentar
5	Ettersuksesjonstilstand	Artssammensetningen kan ikke skilles fra sammenliknbare natursystemer på naturmark
4	Sein gjenvekstsuksesjonsfase	Andel av gjengroingsarter har økt > 25 % og forekomst av typiske beitemarks-/slåttemarksarter er sterkt redusert ift. referansetilstand. Vegetasjonshøyden opp til 25 % høyere enn referanseverdi. Krattandel > 50 %
3	Tidlig gjenvekstsuksesjonsfase	Andel av gjengroingsarter har økt opp til 25 % og forekomst av typiske beitemarks-/slåttemarksarter er redusert ift. referansetilstand. Vegetasjonshøyden opp til 25 % høyere enn referanseverdi. Krattandel 12,5-50 %
2	Brakkleggingsfasen	Artsmangfold typisk for beite-/slåttemark, men med indikasjon på økning i andel gjengroingsarter, død gress, krattandel 12,5-5 %
1	I bruk	Artsmangfold typisk for beite-/slåttemark uten andel av gjengroingsarter, vegetasjon er høstet (nedbeitet/slått), krattandel < 5 %

Vedlegg 6 Analyseresultat

Vassprøvetaking på Voss i innsjøane Lønavatnet, Melsvatnet, og Lundarvatnet 27.09.2016

Oversikt over resultat av vassprøvane og kart og koordinat over prøveplassar. Alle kart er i WGS 84 UTM32N.



Vaksdal Kommune
 Konsul Jebbsengate 16
 5722 DALEKVAM
 Attn: Sveinung Klyve

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2016-09280115	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	1	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
E. coli	100	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Prøvenr.:	439-2016-09280116	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	2	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.7		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	3.86	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Turbiditet	4.8	FNU	0.1 30% NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	3.7	µg/l	2 30% NS EN ISO 15681-2

Prøvenr.:	439-2016-09280117	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	3	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.8		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	1.93	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Turbiditet	1.8	FNU	0.1 30% NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	4.0	µg/l	2 30% NS EN ISO 15681-2

Prøvenr.:	439-2016-09280118	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	5	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.7		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	1.32	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Turbiditet	1.8	FNU	0.1 30% NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	2.3	µg/l	2 30% NS EN ISO 15681-2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 3



Prøvenr.:	439-2016-09280119	Prøvetakingsdato:	27.09.2016		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvermerking:	7	Analysestartdato:	28.09.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.4		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	25.9	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Turbiditet	98	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	6.5	µg/l	2	30%	NS EN ISO 15681-2

Prøvenr.:	439-2016-09280120	Prøvetakingsdato:	27.09.2016		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvermerking:	9	Analysestartdato:	28.09.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.7		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	1.27	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Turbiditet	1.6	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	2.7	µg/l	2	30%	NS EN ISO 15681-2

Prøvenr.:	439-2016-09280121	Prøvetakingsdato:	27.09.2016	
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvermerking:	10	Analysestartdato:	28.09.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.6		1	NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	1.21	mS/m	0.1 10%	NS-EN ISO 7888
Turbiditet	1.2	FNU	0.1 30%	NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	2.4	µg/l	2 30%	NS EN ISO 15681-2

Prøvenr.:	439-2016-09280122	Prøvetakingsdato:	27.09.2016		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvermerking:	11	Analysestartdato:	28.09.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
E. coli	< 1	MPN/100 ml			NS-EN ISO 9308-2
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	1.37	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Turbiditet	0.34	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	2.2	µg/l	2	30%	NS EN ISO 15681-2
a) Jern (Fe), filtrert ICP-MS	27	µg/l	0.3	20%	NS EN ISO 17294-2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 3



Prøvenr.:	439-2016-09280123	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	13	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	7.1		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	12.5	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Turbiditet	4.7	FNU	0.1 30% NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	2.3	µg/l	2 30% NS EN ISO 15681-2

Prøvenr.:	439-2016-09280124	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	15	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.9		1 NS-EN ISO 10523
Konduktivitet/ledningsevne	2.13	mS/m	0.1 10% NS-EN ISO 7888
Turbiditet	1.7	FNU	0.1 30% NS-EN ISO 7027
Fosfat (PO4-P)	2.8	µg/l	2 30% NS EN ISO 15681-2

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Moss 05.10.2016


.....
Kjetil Sjaastad
Kjemitekniker

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 3



Vaksdal Kommune
Konsul Jebbsengate 16
5722 DALEKVAM
Attn: Sveinung Klyve

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2016-09270498	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	4	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
E. coli	10	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Prøvenr.:	439-2016-09270499	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	6	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
E. coli	2	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Prøvenr.:	439-2016-09270500	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	8	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
E. coli	1	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Prøvenr.:	439-2016-09270501	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	14	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
E. coli	2	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Prøvenr.:	439-2016-09270502	Prøvetakingsdato:	27.09.2016
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	16	Analysestartdato:	28.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
E. coli	3	MPN/100 ml	NS-EN ISO 9308-2

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 2



Moss 05.10.2016

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

AR-16-MM-019112-01



EUNOMO-00149312

Tegnforklaring:

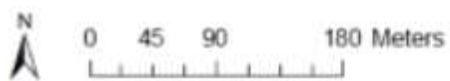
* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

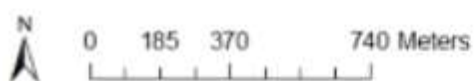
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).

Side 2 av 2





Oversikt over koordinat:	
Prøvestad nr	UTM- koordinat
1 og 2	32V 362136 6731139
3 og 4	32V 361945 6730857
5	32V 361979 6730816
6 og 7	32V 361812 6730689
8 og 9	32V 360353 6727620
10	32V 360353 6728060
11	32V 360676 6728465
13 og 14	32V 360204 6727286
15 og 16	32V 359974 6726604

Vedlegg 7.

Tabell 11 Klassegrenser for ulike innsjøtyper, henta frå Direktoratgruppen (2015).

Høyde-region	Innsjøtype (nr)*	NGIG type	Total Fosfor (Tot-P) i innsjøer (µg/L)					
			Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Lavland og skog	1,2,4,5,18	L-N2a	4	1 - 7	7 - 11	11 - 20	20 - 40	>40
Lavland	6	L-N2b	3	1 - 4	4 - 9	9 - 16	16 - 38	>38
Lavland og skog	3,7,19	L-N3a	6	1 - 11	11 - 16	16 - 30	30 - 55	>55
Lavland	8,10,	L-N1	6	1 - 10	10 - 17	17 - 26	26 - 42	>42
Lavland	9,11,	L-N8a	7	1 - 13	13 - 20	20 - 39	39 - 65	>65
Skog	12,13,15,16	L-N5a	3	1 - 5	5 - 10	10 - 17	17 - 36	>36
Skog og fjell	14,17,22,25	L-N6a	5	1 - 9	9 - 13	13 - 24	24 - 45	>45
Fjell	20,21,23,24	L-N7	2	1 - 3	3 - 5	5 - 11	11 - 20	>20

* fet skrift er mest lik NGIG typen